

**Die Symbiose der Schleimhautflora  
unter besonderer Berücksichtigung  
der Mundhöhlenflora**

**Alexander Junk**





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



AUS DER KONSERVIERENDEN ABTEILUNG  
Vorstand: Professor Dr. Dr. SCHUG-KÖSTERS  
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN  
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN  
Direktor: Professor Dr. Dr. J. HEISS

---

DIE SYMBIOSE DER SCHLEIMHAUTFLORA UNTER BESONDERER  
BERÜCKSICHTIGUNG DER MUNDHÖHLENFLORA

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde  
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der  
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von  
Alexander Junk  
aus München



München 1957

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Referent: Professor Dr. Dr. Maria SCHUG-KÖSTERS  
Dekan: Professor Dr. W. BÜNGELER

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Dezember 1957

## VORWORT

In dieser Arbeit soll versucht werden, sich mit der in letzter Zeit häufig aufgeworfenen Frage nach der Beziehung der Mundhöhlen- sowie der übrigen Schleimhautflora zu Gesundheit und Krankheit, anhand der erschienenen Veröffentlichungen auseinanderzusetzen und die Nützlichkeit der naturgegebenen Symbiose -Beziehung des menschlichen Körpers mit seinen Schleimhautbewohnern herauszustellen.



# INHALTSÜBERSICHT

---

## 1. Teil

### Mikrobiologie der Mundhöhle

- I. Allgemeine Mikrobiologie
- II. Die Mundhöhlenflora

## 2. Teil

### Bedeutung und Vorkommen von Symbiosen

- I. Allgemeines über die Symbiose
  - Begriff der Symbiose
  - Die Entstehung der Symbiosen
- II. Symbiosen des Menschen

## 3. Teil

### Die Mundhöhlenflora und ihre Sybiose mit dem Gesamtorganismus

- I. Die Mund- und Schleimhautflora als Symbiont
- II. Symbiotische Bedeutung der Mundhöhlenflora und ihr Verhältnis zum umgebenden Gewebe und zum Gesamtorganismus
- III. Die symbiotische Leistung der Mundhöhlenflora



## 1. TEIL

### MIKROBIOLOGIE DER MUNDHÖHLE

#### I. ALLGEMEINE MIKROBIOLOGIE

Im Jahre 1683 schreibt van LEEUWENHOEK über seine mikroskopischen Betrachtungen des Zahnbelags...*'vidi dictae illi materiae inesse exigua admodum animalcula iucundissimo modo se moventia'* (überaus kleine Tierchen, die sich auf ergötzlichste Weise bewegten). Nach seinen Zeichnungen und Beschreibungen lassen sich noch heute viele charakteristische Mundhöhlenkeime mit Sicherheit erkennen. LEEUWENHOEK brachte jedoch solche kleinste Lebewesen nicht mit Krankheit in Beziehung, sondern erst Aloys POLLENDER stellte eine solche ursächliche Verbindung her, als er den Milzbrandbazillus als Krankheitserreger anschuldigte.

Es soll hier nicht auf die Verdienste der in der folgenden Zeit wirksamen Begründer und grundlegenden Vorarbeiter eingegangen werden. Namen wie Robert KOCH, Louis PASTEUR, Elias METSCHNIKOW mögen nur stellvertretend genannt sein. In Verbindung mit dem Thema sei jedoch Willboughby D. MILLER (1853-1907) hervorgehoben. Er beschäftigte sich auf allen Gebieten und mit allen Problemen der Mundbakteriologie. Er züchtete oder beschrieb eine Reihe von Mundbakterien erstmals und die von ihm aufgestellte "chemisch- parasitäre" Theorie der Karies hat heute noch Geltung. Mit Recht wird er als Begründer der Mundbakteriologie gewürdigt.

In ihrer Stellung unter den Lebewesen wurden die Bakterien von ihren ersten Betrachtern zum Pflanzenreich gerechnet (J. LEIDY, F. COHN, A. POLLENDER). Der Botaniker Wilhelm NÄGELI betrachtete sie 1857 als zwischen Tier und Pflanze stehend und dies ist auch die noch heute geläufige Anschauung bei den Botanikern. Die Bakteriologie sieht aber im Bakterienreich ein gesondertes Gebiet, das eine Verbindung zum Tier- und Pflanzenreich nicht zuläßt. Besonders betont wird dabei als Gegensatz das Fehlen eines Chromosomenkerns und einer Zellmembran bei den Bakterien (BERGER 2, nach R. MÜLLER noch nicht engültig geklärt).

Das Bakterienreich umfaßt demnach einzellige, sich durch Querteilung vermehrende, teils durch Geißeln bewegliche, teils unbewegliche,

geißellose Lebewesen ohne Kern und Zellmembran. Die Differenzierung der einzelnen Bakterienarten erfolgt mikroskopisch, kulturell und durch den Tierversuch.

Mikroskopisch beobachtet man die Bakterien im hängenden Tropfen, im gefärbten oder ungefärbten Präparat, unter Verwendung des Lichtmikroskops, wobei die Öl-Immersion, die Dunkelfeldmethode, das Phasenkontrastverfahren oder die Fluoreszenzmikroskopie zuhelfe genommen werden. Es lassen sich dabei Teilchen bis zu 100millimikron sichtbar machen. Ein weiteres Verfahren, das noch Objekte von 1 millimikron darzustellen vermag und deshalb besonders bei der Virusforschung gebraucht wird, ist das Elektronenmikroskop. Dieses arbeitet mit im Vacuum freifliegenden Elektronen, die durch ein elektrisches oder magnetisches Linsenfeld gelenkt durch das Objekt auf einen Leuchtschirm oder photographische Platte gelangen.

Kulturell unterscheidet man die verschiedenen Arten auf Grund der Form, Größe, Konsistenz und Farbe ihrer auf Nährböden wachsenden Kolonien, die meist charakteristische Merkmale aufweisen und eine Vermutungsdiagnose zu lassen. Diese muß dann durch Untersuchung der Morphologie und Färbbarkeit, biochemischer Fähigkeiten, serologischen Verhaltens geklärt werden.

Der Tierversuch beruht darauf, daß gewisse Mikroorganismen bei bestimmten Versuchstieren charakteristische Veränderungen oder unter typischen Symptomen den Tod herbeiführen, wenn sie ihnen als Originalmaterial, flüssige Kultur oder Abschwemmung injiziert oder in anderer Form verfüttert werden. Als Versuchstiere werden hauptsächlich die weiße Maus, das Meerschweinchen und das Kaninchen herangezogen.

Zahlreiche Systeme, die die Bakterien in Ordnungen, Familien, Stämme Gattungen, Arten und Unterarten zusammenfassen sind bereits aufgestellt worden. Es besteht dabei oft ein beträchtliches Abweichen der einzelnen Autoren voneinander. Deshalb soll hier ein Überblick gegeben werden, auf den sich die weiteren Ausführungen in systematischer Hinsicht stützen. Das System BERGEYS ist dabei berücksichtigt, während inhaltlich stellenweise nur die stomatologisch interessierenden Keime genannt sind.

## Kokken

### A. Grampositive Kokken

1. Staphylokokken      wie *St. aureus* (=Micrococcus pyogenes)  
                                  *St. albus*  
                                  *St. citreus*  
                                  *St. ureae*
2. Anaerobe Mikrokokken  
                                  wie *M. aerogenes*  
                                  *M. anaerobius*
3. Sarcine                wie *S. ventriculi*
4. Micrococcus tetragenus (= Gaffkya tetragena)

### B. Gramnegative Kokken

1. Neisserien (Diplokokken)  
                                  wie *N. Meningitidis*  
                                  *N. gonorrhoeae*  
                                  *N. catarrhalis*  
                                  *N. sicca*  
                                  *N. pharyngis*  
                                  *Dipl. mucosus*  
                                  *Dipl. crassus*
2. Veillonellen (anaerobe, gramnegative Haufenkokken)  
                                  wie *V. parvula*  
                                  *V. gazogenes* (Micrococcus lactolyticus)

### C. Streptokokken

Ihre Gliederung steht noch nicht allgemein fest. Man hat versucht sie auf Grund der Kettenlänge, der Form der Hämolyse oder des Vergärungsschemas einzuteilen ohne jedoch eine befriedigende Lösung zu erhalten. Weiter wurde die Aufteilung in serologische Gruppen (LANCIEFIELD) vorgenommen, die sich auf den Besitz von gruppenspezifischen Antigenen (Polysaccharid-Haptene) aufbaut und für die kein Gruppenantigen besitzenden Bakterien das Vergärungsschema und die Sherman-Kriterien (Wachstum bei besonderen Temperaturen und Nährbodenzusammensetzungen) zuhelfe nimmt (BERGER 2, SEELEMANN 51). Hier soll jedoch

die bisher allgemein gebräuchliche Einteilung aufgeführt werden.

1. Hämolysierende, aerobe Streptokokken (Pyogenes-Gruppe)

wie Str. pyogenes

Str. minutus

2. Vergrünende Streptokokken

wie Str. viridans (Schottmüller) wird heute

in 3 Arten geteilt: Str. salivarius

Str. hominis

Str. equinus

Enterokokken

Diplococcus Pneumoniae (Fränkel-Weichselb.)

3. Anaerobe Streptokokken

wie Str. anaerobius

Str. putridus

Str. foetidus

4. Apathogene Streptokokken

wie Str. lactis (früher acidi lactici)

## Stäbchenbakterien

### A. Sporenlose Bakterien

#### Aa. gramnegative

##### 1. Darmbakterien

wie *B. coli* (*Escherichia coli*)  
*B. typhi* (*Eberthella typhosa*)  
*B. paratyphi*  
*B. enteritidis* (*Salmonella*)  
*B. dysenteriae* (*Shigella*)  
*B. freundii*  
*B. colifoetidum*

##### 2. Farbstoffbildner

wie *B. fluoreszens*  
*B. prodigiosum*  
*B. pyocyaneum* (*Pseudomonas aeruginosa*)

##### 3. Bakterium prodigiosum (*Serratia marcescens*)

##### 4. Pasteurella-Gruppe

wie *B. pestis*  
*B. tularense*

##### 5. Brucella-Gruppe

wie *B. melitense*  
*B. abortus bang*

##### 6. Hämophile Bakterien

wie *B. influenzae*  
*B. tussis convulsivae*  
*B. ulceris cancrisi*

##### 7. Kapselbildner (*Klebsiella*)

wie *B. pneumoniae* (Friedländer)  
*B. ozaenae*  
*B. rhinoscleromatosis*

## 8. Bacterioideae

wie *B. fusiforme* (alle fusiformen Stäbchen)4 Arten: *B. plautvincenti**B. nucleatum**B. polymorphum**B. biacutum**Leptothrix buccalis**B. melaninogenicum**B. funduliformis*

## Ab. grampositive

## 1. Milchsäurebakterien (Laktobazillen)

wie *B. acidophilum**B. bifidum**B. necrodentale**B. bulgaricum*

## 2. Corynebakterien

wie *B. diphtheriae**B. pseudodiphthericum*

## 3. Mycobakterien

wie *B. tuberculosis**B. leprae*B. Sporenbildende Bakterien (Bazillen)

## 1. Aerobe Bazillen

wie *B. subtilis**B. mesentericus**B. anthracis*

## 2. Anaerobe Bazillen (Clostridien)

wie *B. putrificus**B. butyricus**B. tetani**B. botulinus**B. perfringens**B. histolyticus*

## Schraubenbakterien

### I. Spirillen

wie *S. sputigenum*  
*S. buccale* Fortner  
*S. buccale* Koch

### II. Vibrionen

wie *V. buccalis*  
*V. viridans*  
*V. cholerae*

## II. DIE MUNDHÖHLENFLORA

Die Mundhöhle besitzt eine so bunte Mischflora von Bakterien, Viren, Protozoen und Pilzen, daß es kaum eine beim Menschen vorkommende Keimart gibt, die nicht auch einmal hier gefunden werden könnte. Dies ergibt sich aus ihren optimalen Lebensverhältnissen für die Bakterien, aus ihrer Eigenschaft als Eintrittspforte des Magen-Darmkanals, aus ihren anatomischen Gegebenheiten, den zahlreichen Taschen und Krypten. Nicht alle diese Keime sind jedoch stets vorhanden, ihr Aufenthalt ist oft nur ein kurzer, vorübergehender, durch äußere Umstände, Zufall oder krankhafte Prozesse bedingter. Will man also Regel und Zufall trennen, so ergibt sich von selbst die Trennung in eine Standort- und Durchgangsflora. Daß dabei die Grenzen nicht zu eng oder allgemeingültig gezogen werden können, ist verständlich.

Die Standortflora erfaßt jene Gruppe von Bakterien, die mehr oder weniger regelmäßig in jeder Mundhöhle vorkommen. Wenn auch bei einzelnen Individuen die Zahl und Verhältniszahl der Mikroorganismen beträchtlich differieren kann, so findet man doch im allgemeinen eine recht ähnliche Zusammensetzung der Flora. Es handelt sich dabei um 30 bis 40 Arten, wozu Bakterien, Protozoen Pilze und wahrscheinlich auch Viren gehören. Die Gesamtkeimzahl beträgt dabei 20 bis 400 Millionen pro Kubikcentimeter Speichel, was nach Tageszeit, Form der Mundpflege sowie der Methode der Speichelgewinnung verschieden ist.

Unter den Mikroorganismen der Standortflora stellen die aerob wachsenden den Hauptanteil. Hierbei überwiegen wieder die vergärenden Streptokokken mit 60 bis 90 %, die deshalb auch oft als Mundstreptokokken bezeichnet werden. Von diesem als *Str. viridans* zusammengefaßten ist es vor allem die als *Str. salivarius* (SEELEMANN) bezeichnete Art, die in den Vordergrund tritt, weniger die Arten *Str. hominis* und *Str. equinus* oder die Enterokokken. Alle diese sind nach den Milchsäurebakterien die stärksten Säurebildner. Anteilmäßig folgen nun die apathogenen Arten der aeroben gramnegativen Kokken (Neisserien) mit den als *N. pharyngis* zusammengefaßten farbstoffbildenden Arten sowie *N. sicca*, *N. catarrhalis*, *Diplococcus mucosus* und *Dipl. crassus*. An dritter Stelle stehen die saprophytischen grampositiven Kokken wie der *Micrococcus flavus*, *M. varians*, *M. aurantiacus* und der harnstoffspaltende *M. ureae*.

In größerer Menge trifft man apathogene Corynebakterien wie *C. pseudodiphthericum* und *C. xerosis*, nicht so häufig sind dagegen apathogene Haemophilusarten wie *H. parainfluenzae* und *H. haemolyticus* zu finden.

Zu den regelmäßigen Bewohnern der Mundhöhle gehören weiterhin die Milchsäurebakterien, vornehmlich der *Bacillus acidophilus* und *B. bifidus* sowie Milchsäurestreptokokken, der *Str. lactis*, der mancherseits auch *Str. acidilactici* genannt wird. Auch die zu den aeroben Bazillen gehörenden *B. subtilis* (Heubacillus) und *B. mesentericus* (Kartoffelbacillus) dürfen in einer Aufzählung nicht unerwähnt bleiben.

Neben diesen mehr oder weniger saprophytischen Bakterien bilden auch pathogene Arten einen festen Bestandteil der Mundflora. Sie können 5 bis 10 % der Gesamtf flora ausmachen. Dazu gehören vor allem hämolysierende Staphylokokken wie der *Staph. aureus*, *Staph. albus*, *Staph. citreus* und hämolysierende Streptokokken wie der *Str. pyogenes* und *Str. minutus*. Da sie nicht obligat pathogen sind und mit der Gesamtf flora durch Wechselwirkung in Gleichgewicht stehen, hat ihre Anwesenheit nichts Beunruhigendes in sich und ist als Normalzustand zu betrachten. Erst Störungen auf lokaler Basis oder im Gesamtorganismus lassen ihre pathogenen Eigenschaften hervortreten.

Die anaerob wachsenden Mikroorganismen, deren Lebensraum die Zahrfleischtaschen und die Tonsillarkrypten im allgemeinen darstellen, sind zahlenmäßig kleinere Teil der Standortflora. Hierzu gehören die Spirochäten mit der *Borrelia buccalis*, *Borrelia vincenti* der *Treponema macrodentium*, *Tr. microdentium* und der *Leptospira buccalis*

(auch *L. dentium* genannt). Die Spirochäten, wie auch viele der anderen Organismen, nehmen insbesondere bei ungepflegten Mundverhältnissen oder bei krankhaften Zuständen, wie zum Beispiel der Fuso-Spirochäteren-Symbiose, an Zahl beträchtlich zu. Dies steht in einem späteren Abschnitt zur Betrachtung. Von Bedeutung sind auch die Fusobakterien mit den drei Arten *F. plautvincenti*, *F. nucleatum*, *F. polymorphum*, das Bakterium *funduliformis* und das *B. melaninogenicum*. Den Leptotricheen legt GINS besondere Bedeutung bei und unterscheidet dabei *L. tenuis*, *L. fragmentata*, *L. lanceolata*, *L. leminiscata* und *L. maxima* wobei er *L. fragmentata* als die am häufigsten vorkommende beschreibt. An Schraubenbakterien findet sich das *Spirillum sputigenum* stets, während *Sp. buccale* FORTNER und *Sp. buccale* KOCH nur bei Mischinfektionen Bedeutung erlangen. Seltener ist der *Virbrio buccalis* (MÜHLENS) und *V. viridans* (MILLER).

Einen großen Anteil stellen die anaeroben gramnegativen Kokken, die Veillonellen, mit der *V. parvula* und der *V. gazogenes* (*Micrococcus lactilyticus*) welche letztere stets in großer Zahl vorkommt. In geringer Zahl findet man anaerobe grampositive Kokken wie *Micrococcus aerogenes* und *M. anaerobius* und gleichermaßen anaerobe Streptokokken wie *Str. foetidus* und *Str. putridus*. Von den in unserer Umwelt so häufig vorkommenden Aktinomyceten findet sich in der Mundhöhle als regelmäßiger Parasit der *Actinomyces israeli*, der unter besonderen Umständen zum Krankheitserreger wird. Der Erreger der Soor, *Oidium albicans*, der insbesondere bei darniederliegender Reaktionslage zum Krankheitsausbruch führt, ist ebenfalls in 40 % der Mundhöhlen normalerweise zu finden. Von den 30 Arten beim Menschen gefundener Protozoen sind es nur die *Entamoeba gingivalis* und die *Trichomonas tenax* die in der Mundhöhle gefunden werden.

Inwieweit Viren als normale Bewohner der Mundhöhle in Betracht kommen ist noch nicht sicher erwiesen, man könnte jedoch zum Beispiel den Herpesvirus als beteiligt vermuten.

Die Durchgangsflora umfaßt alle beim Menschen vorkommenden, nicht obligat pathogenen Keime.

Aus der normalen Darmflora finden sich das *B. coli*, *B. colifoetidum*, wir finden das *B. proteus*, das *B. pyocyaneum*, *B. pneumoniae*, Gasbranderreger wie das *Clostridium welchii*. Aus der Außenwelt finden sich Sarcine, aerobe und anaerobe Sporenbildner, Aktinomyceten und Schimmelpilze. Ausnahmsweise finden sich auch symptomlos pathogene

Keime, besonders in Zeiten von Epidemien, so Diphtheriebakterien, Pneumokokken, Influenzabakterien und Influenzaviren im Winter, oder Thyphus-Paratyphusbakterien und Poliomyelitisviren im Sommer.

Die einfache Darstellung der Mundhöhlenflora mag hier genügen. Auf ihre Bedeutung und Aufgaben soll in den weiteren Abschnitten eingegangen werden.

## 2. TEIL

### BEDEUTUNG UND VORKOMMEN VON SYMBIOSEN

#### I. ALLGEMEINES ÜBER DIE SYMBIOSE

##### Begriff der Symbiose

Jedes Lebewesen, jeder Organismus ist mit seiner belebten und unbelebten Umwelt aufs engste verbunden. Der Kampf ums Dasein, der Wettbewerb um Nahrung und Raum gegenüber Artgenossen und artfremden mit gleichen Bedürfnissen und schließlich die Sorge um die Erhaltung der Art, all das zwingt es, sich mit ihr auf die mannigfaltigste Weise auseinanderzusetzen. So entstehen Lebensvereine oder Lebensgemeinschaften (Biocönosen), die durch die Eigenschaften der von ihnen bewohnten Lebensstätte, des Biotops, in den großen Zügen geprägt sind (HESSE-DOFLEIN 23). Hier ist durch die geographischen und klimatischen Gegebenheiten in Wasser oder an Land, durch die chemischen oder physikalischen Bedingungen, eine Bevölkerung von Tieren und Pflanzen zusammengeführt, die sich teils voneinander ernähren, teils auf andere Weise aufeinander angewiesen sind und durch deren dauernde Wechselwirkungen das gemeinsame Ganze auf lange Dauer in Gleichgewicht zu bleiben vermag. Dabei sehen wir, daß der Kampf der einzelnen Individuen um die günstigsten Lebensbedingungen die verschiedenste Form annehmen kann, die einmal in der Vernichtung eines anderen, ein andermal in seiner Ausnutzung oder Schädigung, ein drittes Mal wieder in friedlichem Nebeneinanderleben oder gar in nützlicher Zusammenarbeit besteht, wie sie her näher betrachtet werden soll.

Das einfachste Beispiel für den Zusammenschluß vom Lebewesen, um bessere Lebensbedingungen für ihre einzelnen Mitglieder zu erzielen, ist die Gesellung von Artgenossen, wie Bienen oder Ameisen, zu geschlossenen Verbänden. Auch verschiedene Arten schließen sich zu Gemeinschaften zusammen, wobei ihre verschieden ausgeprägten Anlagen einander zugute kommen, wie bei einem Zusammenleben von Huftieren mit Vögeln der Geruchssinn des einen und das scharfe Auge des andern sich ergänzen. Die Beziehung zwischen zwei so verschiedenen Lebensformen wie Tier und Pflanze ist schon weitgehender als die

obigen. Hier ist es nicht mehr die Verwandtschaft oder die gleichen Ansprüche an die Umwelt, die sie zusammenführen, sondern der beidseitige Vorteil den Tier und Pflanze daraus ziehen. Eine solche Gemeinschaft verschiedener Lebewesen unter dem Gesichtspunkt des Vorteils, wird als Symbiose bezeichnet und kann in der Natur in äußerst vielfacher und bezeichnender Form gefunden werden.

Die Bezeichnung "Symbiose" wurde 1879 erstmals von de Bary gewählt, um das Verhältnis zu kennzeichnen, in dem die den Flechtenkörper aufbauenden Algen und Pilze zueinander stehen. Bei dieser Symbiose ist es die Aufgabe der Algen, durch Assimilation Kohlehydrate zu liefern, während der Pilz die Gemeinschaft mit Wasser und Nährsalzen versorgt, wozu er selbst auf steinigem Untergrund in der Lage ist, da die bei seiner Atmung entstehende Kohlensäure und die bei seinem Stoffwechsel gebildeten organischen Säuren Mineralien zu lösen vermögen. Der gegenseitige Nutzen besteht in einem beiderseitig besserem Gedeihen und in der Erschließung von Lebensräumen, die der Alge allein aus Feuchtigkeitsmangel oder dem Pilz allein wegen Mangel an organischen Nährstoffen, verschlossen blieben (BRANDT 7). Ursprünglich hatte das Wort "Symbiose" nur die Bedeutung von "Zusammenleben" und man verstand anfangs darunter auch das Zusammenleben unter einseitigem Vorteil ohne Schädigung des Partners (Karpöse), meist in Form der Ernährungsnutzung, des Kommensalismus, oder mit Schädigung des Partners, Parasitismus. Heute verstehen wir unter Symbiose, nach Bedeutungsverengung des Wortes, nur das Zusammenwirken zweier oder mehrerer Partner unter gegenseitigem Nutzen, wobei es gleichgültig ist, ob es durch dieses Zusammenleben zu einer engeren körperlichen Bindung der Partner gekommen ist, oder sie sich noch eine gewisse Freizügigkeit gewahrt haben. Dabei ist ein solches Verhältnis von Mikroorganismen und Makroorganismen miteinander oder untereinander eingeschlossen, wie zum Beispiel von Bakterien mit Bakterien oder mit Menschen und Tieren oder von Tier mit Tier.

Bei der Symbiose sind also zwei Organismen verschiedener Lebensweise zu einem Verband vereinigt, in dem sich die Lebenstätigkeit der beiden Partner oft in einem sehr großen Grad ergänzt, sodaß die Vereinigung für beide eine Förderung bedeutet. Im äußersten Fall kann ein oder beide Partner der Symbiose so stark auf die Lebensgemeinschaft angewiesen sein, daß er allein in freier Natur nicht dauernd erhaltungs-

fähig ist (CLAUS-GROBBEN-KÜHN 11). Bezeichnend ist die Symbiose von Termiten mit Geißeltierchen (Flagellaten). Manche Gruppen von Termiten leben ausschließlich von Holz, das ja in der Hauptsache aus Zellulose besteht. Bei ihnen ist ein Abschnitt des Darms mit Geißeltierchen angefüllt, die Zellulose zu verdauen vermögen, was die Termiten selbst, wie die meisten vielzelligen Organismen, nicht können. Dadurch ist es den Termiten möglich auch bei reiner Zellulosenahrung zu leben, indem die Geißeltierchen einerseits direkt Abbauprodukte der Zellulose an das Wirtstier abgeben, andererseits ein beträchtlicher Teil der Einzeller selbst von den Termiten verdaut wird. In diesem Fall ist die Symbiose so sehr eingespielt, daß beide Teile für sich kaum zu existieren fähig sind. Tötet man nämlich die Darmparasiten ab, was durch Erwärmung auf 36. Grad oder Zuführung sauerstoffreicher Luft ohne Schädigung der Termiten möglich ist, so sterben die Termiten trotz reichlicher Fütterung nach 3 bis 4 Wochen den Hungertod. Es beruht also diese Symbiose einerseits auf der Verdauungshilfe der Geißeltierchen, andererseits auf der Nahrungslieferung und Nahrungsvorbereitung durch die Termiten, wobei auch die Geißeltierchen lebensnotwendig an diese Symbiose gebunden sind, da sie außerhalb des Termitendarms nicht zu leben und auch unzerkleinertes Holz nicht anzugreifen vermögen. Ein Beispiel von Verdauungssymbiose finden wir auch beim Wiederkäuer, nur daß die Abhängigkeit hier eine kleinere ist, weil außer der Zellulose noch viele andere Nährstoffe aufgenommen werden. In den Vormägen der Wiederkäuer finden wir Bakterien, die durch ihre Enzyme die mit dem Futter aufgenommene Zellulose zu Kohlensäure, Sumpfgas (Methan) und flüchtigen Fettsäuren vergären, wobei letztere als Energiequelle verwendet werden. Weiter finden sich auch Wimperinfusorien, die auch Zellulose aufnehmen, aber vielleicht dabei nur die anhängenden Eiweiße und Kohlehydrate verarbeiten, womit sie durch Auflockerung der Pflanzenfasern der Zellulosegärung vorarbeiten. Sie machen jedoch, zum Beispiel bei Ziegen, bis 20 % des im Pansen vorhandenen Eiweißes aus und sind, da sie selbst verdaut werden, auch durch Umwandlung von pflanzlichem in tierisches Eiweiß nützlich. Als Gegenleistung für ihre Verdauungshilfe genießen diese Bakterien und Infusorien Lebensraum und Nahrung.

Interessant sind die Lebensgemeinschaften von niederen Tieren mit Bakterien, wobei vor allem solche Tiere, die sich von einseitiger Kost, wie Wirbeltierblut, Pflanzensaft oder nach obigem Beispiel von Holz,

ernähren, fast lebensnotwendig mit Bakterien verbunden sind. Hierbei wären Läuse, Bettwanzen, Zecken, verschiedene Fliegenarten und Käfer zu nennen. Bei Versuchen einer bakterienfreien Aufzucht verkümmern die Versuchstiere oder zeigen verschiedene Störungen. Bei Zugabe von Hefeextrakt, Bierhefe, Weizenkeimen zur Nahrung konnten die Störungen ausgeglichen werden und es ergab sich weiter, daß die Symbionten als lebenswichtige Lieferanten von Vitaminen und Fermenten zu betrachten sind (A. KOCH 29). Es ist deshalb bei diesen Tieren eine vielseitige Besorgnis um die Erhaltung der Symbiose für sich und die folgende Generation zu sehen. Während einerseits für die bei der Verdauung tätigen Symbionten zu ihrer Verwahrung oft sogar eigene Organe, die Mycetome, ausgebildet sind, werden zur Übertragung auf die folgende Generation das Beschmieren der Eier mit Bakterien, oder gar die Infektion der Eier selbst bei ihrer Bildung vorgenommen. Die für das Gedeihen unentbehrlichen Bakterien haben somit ihrerseits den Vorteil, daß für ihre Ernährung, Wohnstätte und Verbreitung gesorgt ist (BUCHNER 8, KOCH 29, HARMSSEN 27).

Oft beschrieben finden sich die fast menschlich anmutenden Symbiosen der Ameisen. Als Pilzzüchter betätigen sich beispielsweise die Blattschneiderameisen Südamerikas. Abgebissene Blattstücke oder Holzteilchen werden zerkaut und auf einen Haufen geschichtet, wo sie mit dem Kot der Ameisen vermischt ein ideales Mistbeet ergeben. Hier werden dann Pilze angesiedelt, wobei besonders keulenförmige Anschwellungen der abgebissenen Hyphenenden, die "Kohlrabi", bei den Ameisen als Nahrung beliebt sind. Bei neuer Staatsgründung nimmt das ausfliegende Weibchen in ihrer Mundtasche Pilzmaterial mit, das dann zur Grundlage der Pilzzüchtung benützt wird. Auch Termiten hegen in ihren Nestkammern eine Pilzzucht, die jedoch nur den Larven, König und Königin, nicht aber den Arbeitern zur Nahrung dient. Das Verhältnis von Ameisen und Blattläusen erinnert geradezu an die Nutztierhaltung. Der Kot der Blattläuse besteht zur Hälfte aus Zucker, sodaß er von den Ameisen als beliebte Nahrung aufgesaugt wird, wofür sie wiederum die Pflege und den Schutz der Blattläuse übernehmen. Manche Ameisenarten, die mit Wurzelblätlerläusen ein solches Verhältnis pflegen, tragen sogar deren Wintererier in ihr Nest und bringen die ausgeschlüpften Jungläuse im Frühjahr in kleine um Pflanzenwurzeln gefertigte Höhlungen, zu denen regelrechte Gänge führen. So kann man auch hier mit vollem Recht von einer Symbiose sprechen.

Große Bedeutung in der Landwirtschaft hat die klassische Symbiose der Knöllchenbakterien mit Leguminosen, wie Wicken, Klee, Luzerne. Nachdem HELLRIEGEL 1886 die Wurzelknöllchen und die in ihnen enthaltenen Bakterien mit der Stickstoffvermehrung im Boden in Zusammenhang gebracht hatte, gelang 1888 BEIJERINK die erste Reinkultur der von ihm dann Bakterium radicum benannten Symbionten. Die in das Rindengewebe der Wurzel vordringenden Bakterien veranlassen hier eine zur Knöllchenbildung führende Zellteilung, lassen sich hier nieder und versorgen die Pflanze mit Stickstoffverbindungen, die sie aus dem von ihnen gebundenen Luftstickstoff zu bilden vermögen. Von der Pflanze beziehen sie dafür Kohlehydrate und haben außerdem die Möglichkeit einer ungestörten Vermehrung (BRANDT, 7).

Als letztes Beispiel soll hier die stets erwähnte Symbiose von Einsiedlerkrebs und Seerose genannt sein. Der Einsiedlerkrebs benützt zum Schutz seines ungepanzerten Hinterleibs leere Schneckenhäuser, die nur bei der Häutung gewechselt werden. Dabei wird von ihm das Schneckenhaus mit einer Seerose versehen oder ein bereits mit einer solchen versehenes bezogen. Die mit Nesselkapseln bewehrte Seerose bietet Schutz gegen Angriffe, während sie selbst durch diese Verbindung beweglich geworden ist und auch an der Beute des Krebses teilhat.

## Die Entstehung der Symbiosen

Obwohl häufig die Annahme einer symbiotischen Beziehung augenfällig zu sein scheint, so ist doch die Grenze zum einfachen Zusammenleben ohne gegenseitigen Nutzen oder gar zum Parasitismus nicht immer leicht zu ziehen. In manchen Fällen kann man wieder durch die Innigkeit der Wechselverhältnisse mit Gewißheit eine Symbiose annehmen, ohne jedoch die Art des Nutzens sicherstellen zu können. Diese manchmal ineinander übergehenden Beziehungen erklären sich daraus, daß die Symbiosen nicht von Anfang an als solche bestanden, sondern sich erst langsam aus einem unverbindlichen Nebeneinanderleben, Saprophytismus, Kommensalismus oder möglicherweise auch Parasitismus entwickelt haben (HÖRING 24, BRANDT 7).

Die meisten, und vor allem die hier interessierenden Symbiosen, bestehen im Sinne eines Mietsverhältnisses, womit man also von den beiden Partnern als Wirt und Mieter sprechen könnte. So ist zum Beispiel bei der Verdauungssymbiose des Pferdes dieses als Wirt, und die in seinem Darm lebenden zellulosespaltenden Bakterien als der Mieter anzusehen. Die oft geübte Bezeichnung als Wirt-Gast-Verhältnis ist nicht ganz zutreffend, da man hierunter ein begrenztes, kurzfristiges Verhältnis verstehen könnte, das es jedoch nicht darstellt. Jedes solche Mietsverhältnis hat sich einmal aus einem frei lebenden Zustand der Partner entwickelt. Neutral verlaufender Zufall, einseitiges Interesse oder parasitischer Befall waren wahrscheinlich die erste Begegnung. Im Laufe der Zeit hat dann auf beiden Seiten eine Anpassung stattgefunden, wobei neue Eigenschaften entwickelt und alte abgelegt wurden und insbesondere beim Wirt auch häufig anatomische Veränderungen (zum Beispiel Mycetombildung bei Blutsaugern) stattgefunden haben. DARWIN sagt in seiner Selektionslehre dazu, daß auf Grund der Mutation und in geringerem Grade auch bei der Anlagenkombination der geschlechtlichen Fortpflanzung, fortwährend kleinere oder umfangreichere Abwandlungen der Organismen entstehen, die erblich fixiert auf die Nachkommenschaft übertragen werden. Ein Individuum, das auf Grund der erblichen Variabilität Eigenschaften erhält, die ihm gegenüber den anderen Vorteile verschaffen, wird sich im Lebenskampf besser behaupten können und seine Art in größerem Maße zunehmen. Dieser Zug der Natur zur gegenseitigen Anpassung ihrer Glieder kann auch als tiefere Ursache aller Symbiosen angesehen werden.

BRANDT (7) faßt die Symbiose als ein Phänomen auf, bei dem der Parasitismus mehr oder weniger sicher gebändigt ist. Das gelegentliche Entarten von Symbionten spricht in diesem Sinn. Demnach haben sich gewisse Parasiten seit stammesgeschichtlichen Zeiten immer mehr dem Wirt und dieser an sie angepaßt, so daß sie heute zu mehr oder weniger vollkommenen Symbionten geworden sind (HÖRING 24). Überträgt man dies auf das Verhältnis von Mikro- und Makroorganismus, so kann man sagen, daß im Sinne der Arterhaltung der parasitischen Mikroorganismen für diese die akute, rasch tötende oder rasch heilende Krankheit weniger Vorteile als die weniger schädigende chronische Form brachte und daß, über diese Entwicklung folgend, schließlich der symptomlose Kommensalismus und die gegenseitige Nützlichkeit als die günstigste Form angestrebt wurden. MARTINI bezeichnet die Symbiose in diesem Sinne als "phylogenetisch alten Parasitismus". Man kann die Symbionten des Makroorganismus demnach als alte, in frühe Stadien der Entwicklung zurückreichende Mieter oder Gäste betrachten, während die pathogenen Mikroorganismen als im Durchschnitt "jüngere" Mieter anzusehen wären. Neben der praktischen Möglichkeit, einen pathogenen Erreger durch besondere Züchtungsmethoden abzuschwächen, sei in diesem Sinne noch die über Jahrhunderte gemachte Feststellung über das Abnehmen der Bösartigkeit von Seuchen angeführt. Nach GOTTSTEIN bewegt sich ihre Kurve in Richtung O, oder, mit HIRSZFELD gesprochen, die Welt strebt dem Gleichgewicht zwischen Mikroorganismus und Makroorganismus zu (24).

## II. SYMBIOSEN DES MENSCHEN

Die Besonderheit der meist bewußten und bedachten Herbeiführung einer Gemeinschaft durch den Menschen und die Andersartigkeit seines Verhältnisses zu den dazu herangezogenen Bakterien, Pilzen, Pflanzen oder Tieren mag im ersten Augenblick die Anwendung der Bezeichnung "Symbiose" ungewohnt erscheinen lassen. Aber dennoch handelt es sich auch hier um eine solche und besonders RIPPEL-BALDES hat sich um die Herausstellung ihres symbiotischen Charakters bemüht. Jede regelmäßige, wenn auch lockere Nachbarschaft wir man als Symbiose bezeichnen können, falls nur der gegenseitige Nutzen erkennbar ist. Demnach kann man beispielsweise die Verwendung von Milchsäurebakterien und eiweißabbauenden Bakterien bei der Käseherstellung, die Züchtung verschiedener Hefen sowie therapeutisch verwendeter Schimmelpilze, gleichgut wie den Anbau und die Nutzung von Pflanzen oder die Haustierhaltung als Symbiose bezeichnen, der gegenseitige Nutzen liegt offen.

Eine unbewußte Symbiose, die der Mensch eingegangen ist, ist die Besiedlung seiner Körperschleimhäute mit Bakterien. Es sei hier nur die physiologisch bedeutungsvolle Tätigkeit des Bakterium coli der Darmflora genannt, das als Bewohner des Dickdarms wichtige Funktionen bei der Vitaminsynthese (B-Komplex, K) sowie bei der Verdauung, durch Mithilfe beim fermentativen Abbau der Nahrung und durch Hemmung der Fäulnisflora besitzt. Nähere Ausführungen über die allgemeine Bedeutung der Schleimhautflora wird der folgende Abschnitt über die Mundhöhlenflora einschließen.

## 3. TEIL

# DIE MUNDHÖHLENFLORA UND IHRE SYMBIOSE MIT DEM GESAMTORGANISMUS

## 1. DIE MUND- UND SCHLEIMHAUTFLORA ALS SYMBIONT

Während sich in bestimmten Fällen von Bakterien-Endosymbiosen mit niederen Tierarten die Bakterienflora direkt oder indirekt vererbt, wie bei den beschriebenen Blut- und Pflanzensaugern, muß der menschliche Organismus jeweils nach seinem Eintritt ins Leben selbst mit seiner mikrobiologischen Umwelt in Verbindung treten und die geeignete Form des Zusammenlebens mit ihr aufnehmen. Dies endet günstigenfalls in der Aufnahme eines symbiotischen Wirt-Gast Verhältnisses zwischen dem Genus Mensch als höher organisierte und den Bakterien als niedrige Lebewesen, im Sinne einer gegenseitigen Anpassung und unter weitgehender Leitung durch den Wirt. Bei erster näherer Berührung tritt dabei beim Wirt eine Reaktion auf, Empfänglichkeit gegenüber dem Gast, was in Form einer Allgemeinreaktion dann zur Unempfindlichkeit, Immunität im weitesten Sinne des Wortes, führt, die Grundlage der Herstellung einer Symbiose (HÖRING 24, 25). Bei gewissen, den phylogenetisch "alten" Bakterien hat sich dieser Vorgang in seinem Ergebnis schon der Erbmasse mitgeteilt, bei Aufnahme eines Wirt-Gast Verhältnisses erfolgt keine oder nur geringe Reaktion. Bei anderen, jüngeren Gästen muß dieser Vorgang ganz oder teilweise im Individuallebensontogenetisch-durchgemacht werden.

Die Mundhöhle des Neugeborenen ist nach BERGER (2) dünn besiedelt mit Keimen aus dem mütterlichen Gebärkanal wie Milchsäurebakterien, Coli, anhämolysitischen Mikrokokken und Streptokokken, die sich zunächst vermehren um dann jedoch der normalen aeroben Flora Platz zu machen, die bis zum Durchbruch der Zähne vorherrscht. Die Besiedlung erfolgt sogleich nach oder noch während der Geburt, im Extremfall einer Sectio caesarea ist daher nach BERGER (2) die Mundhöhle bakterienfrei, um aber schon wenige Stunden später von vorwiegend aeroben Bakterien besiedelt zu werden, die von hier aus ihren Weg zu den anderen Regionen nehmen können (KNOTHE 33). Auch BUCURA (43) spricht von der sofortigen Besiedlung der Mundhöhle, wobei er Abkömmlingen der Darmflora den Vorrang in der Erstbesiedlung zuteilt und SALOMON

bezeichnet die Mundhöhle geradezu als Durchgangsstation für die Dickdarmflora, sodaß dieser schon nach 12 Stunden reichlich Keime wie verschiedene Kokken, Coli, Scheidenbazillen und Proteus enthält. Ähnlich lauten auch die Ergebnisse in der amerikanischen Literatur wie man einem Artikel von HURST (28) entnehmen kann. Untersuchungen an bakterienfrei aufgezogenen Hühnern und Affen, wie sie REYNIERS (60) durchführte zeigen, daß "normale" Keimbefassung nicht unbedingt für das Leben der Tiere erforderlich ist. Kommt es jedoch bei solchen steril aufgezogenen Tieren zu einer Bakterienaufnahme, so äußert sich diese häufig stark pathogen, da eine Gegenwirkung durch die angepaßte Standortflora entfällt (33).

Die von Anfang an qualitativ und zeitlich gesetzmäßig verlaufende Besiedlung der menschlichen Schleimhäute, sowohl der Mund- als auch der Darmschleimhaut, läßt die Annahme berechtigt erscheinen, daß es sich bei der Symbiose des Menschen mit seinen bakteriellen Bewohnern um eine wirklich die Lebensvorgänge fördernde und lebensnotwendige Einrichtung handelt. Besonders deutlich wird dies bei der Bifidum-Flora des Säuglings, deren Vorrangstellung durch das hochgradig saure Milieu Kokkenwachstum und Aufkommen von Infektionen verhindert und eine bessere Eiweißausnutzung ergibt (THURAU 55). Daß das Vorherrschen der Bifidum-Flora im Darm des Säuglings der Beeinflussung durch den menschlichen Körper unterliegt, konnte dabei von verschiedenen Seiten geklärt werden. So konnte PETUELY und KRISTEN (54) aus der Frauenmilch einen vitaminartigen Stoff eliminieren, Bifidusfaktor genannt und auch GYÖRGY und KUHN (9) eine bifidogene Substanz, als stickstoffhaltiges Tetrasaccharid charakterisiert, die beide bei Versuchen an künstlich ernährten Kindern eine sonst nicht vorhandene Bifidumflora aufkommen ließen. Wieweit solche Wirkstoffe auch bei anderen Vorgängen im Verhältnis Wirt-Mieter Bedeutung haben, ist nicht geklärt, jedoch zeigt schon dieses Beispiel deutlich, daß der menschliche Körper nicht nur passives Besiedlungsobjekt ist, sondern aktiv an der Ausgestaltung der Schleimhautsymbiose mitwirkt.

Um die mit den Bakterien eingegangene Symbiose leitend zu führen und die Ausgeglichenheit der Symbiose zu gewährleisten, muß der menschliche Organismus Fähigkeiten besitzen, die eine Kontrolle seiner Schleimhautflora ermöglichen. In der Natur finden wir solche Fähig-

keiten beispielsweise bei den Leguminosen, die, nach der auf bakteriellen Reiz hin erfolgten Knöllchenbildung, die betreffenden Bakterien hier örtlich und mengenmäßig vollkommen beherrschen. In der Tat besitzt der Organismus eine Reihe solcher, in ihrer Wirkungsweise teils noch nicht geklärter, Möglichkeiten, mit deren Hilfe er die Schleimhautflora zu beeinflussen vermag. RIMPAU (43) nennt sie in ihrer Gesamtheit das Regulationsvermögen. Es ist eine solche einseitige Steuerung von Seiten des Wirts notwendig, um die Symbionten stets derart zu gestalten, daß sie qualitativ, quantitativ und ortsmäßig geeignet sind, für den Körper nützliches zu leisten. Auch werden die Symbionten, die oft teils in der Phylogenese, teils in der Ontogenese erst zu solchen wurden, durch den Regulationsmechanismus derart beeinflußt, daß sie nicht in ihr parasitisches Dasein zurückzufallen vermögen.

Eine der wichtigsten Regulationsmöglichkeiten des Organismus ist der pH-Wert, der durch Änderung der Reaktion der körperlichen Sekrete wirksam ist. Dazu kommen noch vielerlei im Speichel vorkommende und aus dem umgebenden Gewebe stammende Faktoren, vielleicht auch solche, die mit den beim *Bifidum*-Prinzip genannten korrespondieren. RIMPAU (43) führt als mögliche regulatorische Einrichtung die auch den Parasiten gegenüber wirksame Phagozytose und Wirkung gelöster Zellprodukte, so sessile und mobile phygozytäre Zellen, bakterizide Stoffe, Bakteriotropine, Opsonine und Normalantitoxine, also unspezifische, unabgestimmte Stoffe. Da auch bei der normalen Symbiose ein dauerndes Verhältnis von Wirkung und Gegenwirkung besteht, das allerdings eine gewisse Reizschwelle nicht überschreitet, sind diese Stoffe auch hier wirksam. Wird die Reizschwelle überschritten, was bei Entartung von Symbionten eintreten kann, so erfolgt die Bildung spezifischer Immunstoffe, die man für solche Fälle somit als Regulationseinrichtung zur Ausschaltung entarteter Symbionten betrachten könnte (so stellte zum Beispiel SANTO (47) bei darmgeschädigten Patienten Antikörperbildung gegen die eigenen *Coli* fest).

Auch die örtliche Wirkung der Schleimhäute durch ihre Sekrete, wie Inhibine (DOLD) zur Entwicklungshemmung, Mutine (DOLD) und Dissozine (HIRSZFELD), die Infektiosität und morphologische Eigenschaften abzuändern vermögen, seien als eventuelle Regulatoren angeführt. Weiter läßt sich eine hormonelle Einwirkung in Erwägung ziehen, da GROEGER (19) in seinen Versuchen eine hormonelle Beeinflussung von Bakterien feststellen konnte. So erzielte er *in vitro* mit Testoviron, Cortiron und

Prygnon eine hemmende Wirkung auf Bakterium coli, Staphylokokkus aureus und auf Diphtheriebakterien.

Einen bedeutenden Einfluß auf die symbiotischen Einrichtungen scheint das Nervensystem auszuüben. Ein grundlegender Versuch von METALNIKOW mag dies veranschaulichen. Raupen, die durch ein Ligatur zwischen zwei Segmenten abgeschnürt waren, wurden einseitig immunisiert. War dabei der verbindende Nervenstrang erhalten, so trat auch auf der anderen Seite Immunisierung ein, was bei unterbrochenem Nervenstrang nicht der Fall war. Somit läßt sich folgern, daß auch die symbiotischen Prozesse unter Nerveneinfluß stehen, der sich über verschiedene regulatorische Einrichtungen mitteilt (43).

Die bedeutende Rolle bei der Gestaltung der Symbiose Mensch-Schleimhautflora kommt also den Funktionen des menschlichen Organismus zu, der mit all seinen Einrichtungen einerseits die Symbionten kontrolliert und andererseits das Fortbestehen der Symbiose gewährleistet. Das Streben nach steigender Innigkeit, wie es in der Entwicklung allen Lebens liegt, hat aus dem freien Dasein über das Zusammenleben zu den Formen einer labilen bis zu einer festen, ausgeglichenen Symbiose geführt, deren Erhaltung als ein lebenswichtiges Moment angesehen werden muß. Die vollständig angepaßten Symbionten verursachen dabei ein Minimum an Wirkung und Gegenwirkung, die sonst zur Erhaltung des Gleichgewichts notwendig sind, während die noch unangepaßten Symbionten in einem labilen Verhältnis sich befinden, das bei einem gelegentlichen Versagen der körperlichen Reaktionen häufig den Angriffspunkt für Entartung und krankhafte Prozesse bietet. Welche Bedeutung die Symbiose für den Organismus hat und welche Auswirkungen ihre Aufhebung haben kann, wird weiter zu besprechen sein.

## II. SYMBIOTISCHE BEDEUTUNG DER MUNDHÖHLENFLORA UND IHR VERHÄLTNIS ZUM UMGEBENDEN GEWEBE UND ZUM GESAMTORGANISMUS

Jede Mischflora ist eine biologische Einheit, die aus den in ihr lebenden Organismen gebildet wird, die alle zusammen, mit ihrer im einzelnen oft entgegengerichteten Tätigkeit ein in seiner Auswirkung und Erscheinung gemeinsames Ganzes ergeben. Unter einer symbiotischen Flora wäre demnach eine solche zu verstehen, deren einzelne Mitglieder in der Summe ihrer Eigenschaften eine im Nützlichen und Gesunden liegende Auswirkung ergeben und somit für den von ihnen besiedelten Organismus erwünscht und von größter, lebenswichtiger Bedeutung sind. Daß der Mundhöhlenflora und der übrigen Schleimhautflora eine solche symbiotische Bedeutung zukommt und die entsprechende Beachtung verdient, wurde in neuerer Zeit immer wieder betont und soll hier aufgezeigt werden.

Besonderen Verdienst an der Erkenntnis der menschlichen Flora in ihrer symbiotischen Eigenschaft haben NISSLE, BAUMGÄRTEL und SANDERS, die in ihren Arbeiten schon seit 1919 bei der Darmflora den Begriff der Symbiose mit dem menschlichen Organismus anwenden. BECKER, KOLB, RUSCH, SANTO und viele andere haben sich in neuerer Zeit mit der Auswertung und Ausweitung der hier gewonnenen Anschauungen auf die übrige Schleimhautflora und vor allem die Mundhöhlenflora bemüht. Immer mehr kommt man dabei zu der Erkenntnis, daß die früher so sehr gewünschte Sterilität der Schleimhäute gar nicht erwünscht ist, sondern das Zusammenleben mit den körpereigenen Bakterien als eine naturgewollte Einrichtung betrachtet werden darf.

KOLB (34) und RUSCH (44, 45, 46) bemühen sich in ihren Arbeiten, das Wesen und die Bedeutung der physiologischen, mit den Menschen in Symbiose lebenden Bakterien zu ergründen. Sie betonen dabei, daß der menschliche Organismus zu seiner Gesunderhaltung bestimmte Bakterienarten benötigt, welche die mit der Außenwelt kommunizierenden Schleimhäute bevölkern und auf diesen im Sinne einer echten Symbiose, d. h. zu gegenseitigem Nutzen mit ihm zusammenleben. In Ihren Ausführungen über "den Kreislauf der Bakterien als Lebensprinzip" glauben sie sogar, solchen Bakterien eine grundlegende Rolle im Lebensgeschehen überhaupt zusprechen zu können. Über Boden, Pflanze und Tier kehren

diese immer wieder zum Mensch zurück und vermitteln ihm damit eine enge Beziehung zu seiner Umwelt. Sie stützen ihre Theorie dabei auf den Befund von auch bei Menschen vorkommenden Bakterienarten, wie Streptokokken, Proteus, Aerogenes-Stämme, im Boden, beim Tier und, mit den neueren Forschungsmethoden feststellbar, auch bei der Pflanze. Besonders wichtig zur Erhaltung dieser Symbiose ist es, die beteiligten Bakterien vor einer Degeneration zu bewahren und ihnen somit die Fähigkeit zur Symbiose zu sichern. Die Gefahr einer solchen Degeneration besteht dabei in der vielfachen Anwendung von Chemikalien jeder Form, angefangen bei den Arzneimitteln (Chemotherapeutika, Antibiotika) über desinfizierende Mundpflegemittel, der chemischen Bearbeitung der meisten Lebensmittel, bis zu der künstlichen Düngung der Äcker. Die Häufigkeit solcher Degenerationserscheinungen und das damit verbundene Auftreten der Körperflora in schädigender Form bringt es mit sich, daß die symbiotische Grundlage der Mensch-Flora-Beziehung häufig nicht erkannt wurde und auch heute noch die "Bakterienangst" vielerseits noch nicht überwunden ist. Ihr wirklich symbiotischer Charakter tritt nur da wirksam zutage, wo vorwiegend natürliche Lebensverhältnisse vorliegend natürliche Lebensverhältnisse vorliegen, womit natürlich nur gesagt sein soll, daß hier die optimale Leistung vollbracht wird, während der Grundzug der symbiotischen Beziehung ja stets besteht.

Die mit dem Organismus in Symbiose lebenden Bakterien sind nach SACHSSE (48) avirulent, antigenarm und im Gegensatz zu Fremdkeimen den Stoffwechsel des Körpers nicht belastend. Sie bauen zum Teil Vitamine auf und versorgen aus ihrem Überschuß den Vitaminbedarf des Körpers und besitzen nach RUSCH wesentliche Aufgaben bei der Stoffvermittlung, wofür ihnen im Sinne einer echten Symbiose der Nährboden und Lebensmöglichkeit geboten wird. Wird den Darmbakterien neben ihrer Vitaminproduktion (B-Gruppe, K, p-Aminosäure) auch die Funktionsbelebung der Schleimhäute durch ihre Stoffwechselprodukte sowie ihre Entallergisierung und damit Einfluß auf das vegetative Geschehen zugesprochen, so kann eine ähnliche Funktion bei der Mundhöhlenflora angenommen, wenn auch nicht sichergestellt werden. Auch bei der Mundhöhlenflora findet Produktion des für den Schleimhautzustand wichtigen Vitamins B, vor allem durch Hefen, statt. (KOSER 59, DREIZEHN 57, YOUNG 63). Dieses ist für die Bakterien von lebenswichtiger Bedeutung und möglicherweise könnte sich eine besondere Be-

deutung von Vitamin B und vielleicht weiterer, nicht festgelegter bakterieller Stoffwechselprodukte für die Stabilität der Symbiose ergeben, da sie einerseits die Schleimhaut des Organismus, andererseits die bakteriellen Symbiosepartner, in ihrer gegenseitigen Beziehung, beeinflussen. Mit Hilfe ihrer Enzyme wirken sie auch bei der Verdauung mit, und mit ihren antagonistischen Fähigkeiten pathogenen Fremdkörpern gegenüber haben sie eine bedeutende Rolle beim Schutz des Menschen gegen Infektionen.

Die Bedeutung des Nahrungsmittelzustands in seiner Auswirkung auf die Bakterien wurde oben schon berührt. Während nun die chemischen Veränderungen oder Zusätze eine lokale Wirkung auf die Flora haben können, ist es nach Versuchen von GRASSER-HAFER-LAMMERS (22) als sicher anzusehen, daß die Inhaltsstoffe der Nahrung sich endogen über den Speichel oder die Schleimhaut mit der Flora in Beziehung setzen. Einer gesunden, natürlichen Ernährung (Roggenbrot, Vollkorn, Joghurt und anderes), bei der besonders die Aufnahme des Vitamin B-Komplexes gesichert ist, wird demnach besondere Bedeutung zukommen. So kann nämlich die Schleimhaut in ihrem Aufbau gefördert werden und, durch Stellung eines gesunden, natürlichen Bodens, die Grundlage für das Bestehen einer im Sinne der Symbiose günstigen Zusammensetzung der menschlichen Schleimhautflora bilden.

Auch ENGEL (14, 15) befaßt sich mit den Wechselwirkungen der die Schleimhäute besiedelnden Normalflora und dem Organismus. Von den für das Wohlbefinden des menschlichen Wirts wichtigen endogenen und exogenen Faktoren sei dabei das Verhältnis des Organismus zur Keimbeseidlung seiner Schleimhäute ausschlaggebend. Im Gegensatz zur früher herrschenden Verkennung seien die Bakterien hier als Symbionten mit unter anderem wichtigen Stoffwechselaufgaben zu betrachten. TITKE-MEYER (52) betont ebenfalls, daß es neben der großen Zahl krankmachender Mikroben eine viel größere von nützlichen Keimen gibt, die für die Existenz und Fortentwicklung allen Lebens von großer Bedeutung sind. Die Symbiose der Bakterien mit dem Menschen stelle einerseits eine harmonische Gleichgewichtslage innerhalb der Flora dar, andererseits ein harmonisches Verhältnis letzterer zum Gesamtorganismus. Er glaubt sicherstellen zu können, daß Mensch wie Tier und Pflanze ohne eine gesunde, ausgeglichene, individuelle Mikroflora nicht gesund zu bleiben vermag.

Mit dem Hervortreten der ganzheitsmedizinischen, funktionellen Betrachtung des Körpers gegenüber der seit der Entdeckung der Bakterien als Krankheitserreger vorherrschenden kausalmedizinischen Denk- und Behandlungsweise, wird das Augenmerk verschiedener Autoren immer mehr der Ergründung des wahren Verhältnisses des menschlichen Körpers zu seinen ihn normalerweise und krankhafterweise bewohnenden Bakterien gewidmet. Dabei gilt es, die näheren Grundlagen der bestehenden Symbiose aufzudecken und über diesen Weg die Ursachen ihrer Störung zu erkennen, oder bei Krankheiten, die als eine Symbiosestörung angesehen werden, diese Beziehung aufzuzeigen, woraus wichtige Rückschlüsse für Therapie und Prophylaxe gezogen werden können.

Die Störung der Symbiose durch Versagen eines der beiden Partner ist nach den neueren Ansichten der Grund für viele krankhafte Prozesse. Die kausale Beziehung äußerer Anlässe zur Krankheit als alleinige Ursache kann auf gewisse Einzelfälle beschränkt werden (HÖRING, 25, 26, RIMPAU 43, DECHOW 12). Ist die Symbiose gestört, so treten auch bei dem anderen, ursprünglich nicht betroffenen Partner ebenfalls Veränderungen auf, die ihn von seinem normalen Verhalten entfernen. HÖRING (25) führt aus, daß Krankheitsvorgänge des Körpers die Flora verändern, auch spezifischen Infektionen werden von einer Umbildung der morphologisch normalen Symbionten in abnorme begleitet. Das Krankheitsbild wirkt also gestaltend auf die Morphologie der Keime sagt HÖRING, ohne daß diese oftmals zur Entwicklung der Krankheit etwas Bekanntes beitragen. Ausnahmsweise kann jedoch der krankmachende Keim durch Erkrankung aus normalen verwandten Keimen entstanden sein, wie dies bei der E-Ruhr (SARTORIUS) oder bei Typhus (DRESEL) festgestellt wurde. So kann Entartung der Flora zur Krankheit führen, umgekehrt bedingt Erkrankung des Körpers eine häufige Entartung der Flora. Nicht jeder spezifische Keim muß zur Krankheit führen, die Empfänglichkeit des Gewebes und die Disposition des Organismus ist entscheidend. Krankheit kann demnach auch eine funktionelle Störung im Körpergetriebe sein, die durch Änderung der Disposition eine Aufhebung des Gleichgewichtsverhältnisses Wirtsorgan-Keim herbeiführt und die krankmachende Wirkung degenerierter, pathogen gewordener oder spezifischer Bakterien zuläßt. HÖRING (24) sieht die Möglichkeit, daß eine Krankheit in Symbiose endet, derart, daß ein Übergang pathogener Bakterienarten in verwandte symbiotische statt-

findet, wie hämolytische Streptokokken in vergrünende, Diphtheriebakterien in Pseudodiphtheriebakterien. Die regulatorischen Einrichtungen des Wirtes sind hierbei maßgebend.

Je näher ein Keim den vollständig angepassten Symbionten steht, je näher er diesen verwandt ist, oder selbst zur Symbiose befähigt ist, desto weniger wird er für den Menschen gefährlich werden und das Gleichgewicht stören, umso mehr wird seine pathogene Wirkung vom Reaktionszustand des Wirtes abhängen. HÖRING (25) zeigt dies an einer Reihe von Beispielen: Bei Malaria überwiegt das Plasmodium als "Causa", Tuberkulosebakterien sind zwar auch nicht mit normalen Symbionten verwandt, aber Disposition ist schon Bedingung, während bei Typhus schon der Keim nur eine von mehreren Bedingungen darstellt. Bei Diphtherie überwiegt die Bedeutung der Disposition um ein Beträchtliches, während Kokken als normale Symbionten nur unter besonderen Umständen aggressiv werden, so bei Gewebsschäden aus verschiedenen Ursachen (Angina) und bei den Coli es auch in der Hauptsache der Wirt ist, der den ursächlichen Anstoß zur Veränderung gibt.

RIMPAU (43), ähnlicher Anschauung wie HÖRING, spricht den regulatorischen Einrichtungen des Wirtes ebenfalls ein Hauptgewicht zu. Die Möglichkeit der Entartung einer Symbiose in Krankheit besteht, sei es, daß die Maßnahmen des Wirtes durch Schwächung der Reaktion versagen, oder daß der Symbiont variiert und die normalen Abwehrkräfte des Wirts überrennt, wenn dieser nicht schnell genug Immunitätsstoffe zu bilden vermag. Er nimmt an, daß aus verschiedenen Ursachen alle Symbionten ausarten können, wie es die Selbstinfektion mit Coli, Darminfektionen sowie manche Kokkeninfektionen erscheinen lassen. Dabei wird das Kennzeichen der Symbiose, das Gebundensein der Flora an ihren Standort, obwohl anatomisch Ausbreitungsmöglichkeit gegeben wäre, durch Versagen der Regulation aufgehoben und eine Ausbreitung in andere Organe ermöglicht (Aufwanderung der Coli in die Harnblase oder Gallenblase). ECKERT (13) nimmt hierzu an, daß einerseits die reflektorische Schädigung des Schutzwalls den die Schleimhaut darstellt (zum Beispiel durch Erkältung) andererseits eine Steigerung der Virulenz der Bakterien (die wiederum, wie später ausgeführt wird, von der Beschaffenheit der Schleimhaut beeinflußt werden kann) zu solchen Erkrankungen führt. Auch ROSEBURY (61) schreibt in diesem Sinne, daß

zum Beispiel für eine Gingivitis nicht die Infektion, sondern der Einfluß endogener Ursachen von Gewicht ist. An die Ausführungen von HÖRING und RIMPAU anlehnend führt DECHOW (12) weiter aus, daß auch Parodontopathien, Karies und andere Mundkrankheiten als fehlgegangene Symbiose betrachtet werden können. Als therapeutisch wichtig empfiehlt er, nicht so sehr auf die verschiedenen angeschuldigten Erreger, sondern auf die Wiederherstellung der Symbiose durch Unterstützung vor allem des maßgeblichen Wirtsorganismus zu achten.

Andere Autoren sind der Auffassung, daß dem Zustand der Flora eine größere Bedeutung als den anderen bei der Symbiose beteiligten Faktoren zukommt. Während nämlich der physiologische Keim für das besiedelte Lebewesen nützlich und unentbehrlich ist, konnte klinisch (RUSCH 45, 46, KOLB 34) und experimentell (SANTO 47) nachgewiesen werden, daß sich die Entartung physiologischer Keime nicht nur durch Verlust von Stoffwechselleistungen und antagonistischer Fähigkeiten, sondern auch gleichzeitig durch serologisch nachweisbare Vermehrung der Antigen-Wirksamkeit äußert. Nach RUSCH wäre dann eine Infektion, gleich welchen Typs und welcher Intensität, stets der biologische Beweis für eine Minderwertigkeit der Flora, die schon vorher minderwertig war und somit ihre Aufgaben, die auch in der Abwehr des Infektes zum Ausdruck kommen, nicht erfüllt hat.

Eine Minderwertigkeit der Flora, wie sie heutzutage in Großzahl zu finden ist, bedeutet nach vielen Autoren häufigen Grund zur Krankheit. Ihre Degeneration wird ausgelöst durch zivilisatorische Einflüsse, die auf den gesamten Körper und insbesondere auf die mit der Außenwelt verbundene Schleimhaut einwirken, die den Nährboden der Bakterien einschließt. Dieser ist jedoch nach RUSCH, KOLB für die Eigenschaften der lebenden Flora entscheidend. Sie weisen dabei auf GRUMBACH hin und seine Ausführungen über Bakterienphasen, wonach der gleiche Stamm eine Normalphase und eine Standortvariation aufweist, die sich durch die umgestaltenden Einflüsse des Nährbodens zu erklären scheinen. Während letzterer jedoch lediglich der Meinung ist, daß die Bakterien dabei nur Eigenschaften verlieren, vertritt ALTENBACH die Ansicht, daß auch Mehrleistung möglich ist, wonach ein Keim also einmal harmlos, ein andermal hochpathogen sein kann, ohne daß es ihm morphologisch oder funktionell anzusehen ist. Somit ist es erklärlich, daß sich

die Veränderung der Standortqualität, wie sie im Mund andauernd durch allerlei Agentien erfolgt, auch zu einer Veränderung der Mund- Rachenflora und über ihre Degeneration zu verschiedensten krankhaften Zuständen führen kann.

Auch SACHSSE befaßt sich näher mit der Symbiose des Organismus mit seinen Schleimhautbakterien, nach KOLLATH als seine "innere Umwelt" bezeichnet. Das Symbiose-Verhältnis ist nach seinen Ausführungen bei vielen Menschen nicht mehr einwandfrei, die Floren sind durch Krankheiten und Zivilisationsschäden entartet. Die verschiedenen Schäden, wie durch chemische Therapeutika und andere, bereits genannte Mittel, führen nach SACHSSE dazu, daß der Körper einer erneuten Infektion schutzlos gegenübersteht, außerdem bilden die entarteten Keime toxische Stoffwechselprodukte und sind nicht mehr in der Lage, überschüssige, für den Körper und die Bakterienbeziehung nützliche Vitamine, und Enzyme zu bilden. Die einfachste ungünstige Reaktion des Körpers auf Entartung der Flora macht sich in Form von diffuser Schleimhautreaktion bemerkbar. Wird der Körper wiederholt durch spezifische Antigene entarteter Keime geschädigt und die natürliche Reaktion durch Anwendung symptomatischer antiseptischer Wirkstoffe unterdrückt, dann ist nicht mehr die akute Schleimhautreaktion, sondern die Schädigung von Organen jenseits der Haut-Schleimhautgrenze gegeben. Der Körper bildet Antikörper gegen in ihm wohnende Bakterien und diese Antigen-Antikörper-Reaktion führt zur Wirkung von Antikörpern auch auf die antigenarmen physiologischen Keime, wenn auch nicht in dem Maße. Es erklärt sich nach SACHSSE daraus die Zunahme allergischer Erkrankungen und er glaubt, daß eine große Zahl ätiologisch schwer klärbarer Allergien auf einer Allergie gegen die eigene Flora beruht, oder daß diese in anderen Fällen Hilfestellung bei der Auslösung allergischer Reaktionen gegen bekannte Allergene leistet. Er legt deshalb bei der Therapie besonderen Wert auf die Herstellung normaler Bakterien - Schleimhautverhältnisse, wobei er auch durch Zufuhr symbiotischer Mund- und Darmflorakeime zahlreiche Erfolge verzeichnet (Asthma bronchiale, Fokalerkrankungen).

Auch SANTO (47, 17) legt die Gründe dar, die für die häufige Entartung der menschlichen Flora bestehen, die er vor allem in den zivilisatorischen Einflüssen und der vielfachen Anwendung von Chemikalien

bei verschiedenen Gelegenheiten oder in unnatürlichen Heilmethoden sieht. Seine Versuche mit physiologischen Coli oder Streptokokken scheinen überzeugend. So konnte er durch zahlreiche chemische Wirkstoffe diese zur Entartung bringen und z.B. durch geringe Spuren von Supronal sonst physiologische Streptokokken zur Späthämolyse veranlassen.

Daß funktionsuntüchtige, minderwertige oder degenerierte Keime zu einer Symbiose nicht fähig sind, hat NISSLE (39, 40) schon 1929 festgestellt und er bezeichnete einen derartigen Zustand als "Dysbakterie", wobei er sich auf die Darmflora bezog. Weitere Feststellungen verschiedener Autoren ergaben, daß eine derartige Dysbakterie als Begleiter der meisten krankhaften Zustände, nicht nur lokaler Natur, zu verzeichnen sei. Es ist dabei, wie auch aus vorgehenden Darstellungen ersichtlich, schwer zu sagen, ob die Dysbakterie Ursache der Erkrankung oder die Folge einer Intoxikation, Dysfermentie oder Dyskinesie ist (KOLB 34). Nach Feststellungen von SEELIGER (56), FREERKSEN (55) und anderen ist es jedoch nicht möglich, wie NISSLE es getan hat, mit Dysbakterie einen quantitativ-qualitativen Befund zu bezeichnen, da auch der Begriff Eubakterie nicht feststeht, weil jeder Mensch eine andere individuelle Flora besitzt und diese sogar bei demselben Menschen wieder funktionell verschieden ist. Wenn dies auch seine Berechtigung hat, so ist es doch möglich, den Zustand der Entartung als solchen, sei er von der Flora selbst oder durch Krankheit von seiten des Wirts bedingt, als Dysbakterie zu bezeichnen und damit die Aufhebung der gegenseitigen Nützlichkeit zu verstehen. Wenn dies auch in keinem qualitativ-quantitativen Maßstab erfaßbar ist, so sind doch gewisse Merkmale in der Veränderung der Keime und ihrer Eigenschaften gegeben.

Ist die Symbiose des Organismus mit seinen Schleimhautbewohnern von seinem Reaktionszustand einerseits und den Eigenschaften der beteiligten Bakterien andererseits abhängig, so läßt sich folgern, daß ein wirksames Eingreifen in eine Störung derselben an diesen beiden Komponenten beginnen muß. Ist die Unterstützung der körperlichen Funktionen, die Umstimmung der Reaktionslage und dergleichen mehr schon lange geübte Praxis, so ist Einflußnehmen auf die physiologische Flora, ihre Regeneration oder Gesundung durch Zufuhr ortsfremder, symbiotischer Keime noch gewissermaßen medizinisches Neuland.

NISSLE hat sich als erster mit dem Problem beschäftigt, durch Zufuhr und Ansiedlung gesunder Florakeime, deren symbiotische Fähigkeiten erwiesen sind, auf verschiedene Krankheitszustände einzuwirken. Er glaubte, eine Colondysbakterie in enge Beziehung sowohl zu Erkrankungen des Magen- Darmkanals als auch zu einer ganzen Reihe an anderen Organen lokalisierter, bisher als selbständig betrachteter Prozesse, wie Ekzeme, Pyelitiden, Zystitiden, Arthrosen, Allergien oder Störungen der inneren Sekretion bringen zu können (39, 40). Ihre Entstehung erklärt sich dabei dermaßen, daß bei der Dysbakterie eine erhöhte Menge normalerweise auch gebildeter Darmgifte entsteht, die durch die normalen Neutralisationseinrichtungen, vor allem Darmschleimhaut und Leber, nicht mehr kontrolliert werden können und somit den Körper angreifen. Durch längere Zufuhr hochwertiger, biologisch und antagonistisch wertvoller Colistämme konnte er, von weiteren Autoren bestätigt, therapeutische Erfolge erzielen (BAUMGÄRTEL 11, SANDERS). Daß dabei tatsächlich Ansiedlung der zugeführten Keime stattfindet, wird von verschiedenen Seiten bezweifelt und beispielsweise von FREERKSEN (55) als illusorisch betrachtet, da doch die Schleimhaut den Charakter der Symbiose in überwiegendem Maße bestimme. Obwohl eine solche Ansiedlung des öfteren bakteriologisch nachgewiesen werden konnte, muß dieser Streiffrage nicht die alleinig wichtige Bedeutung beigemessen werden. Der therapeutische Erfolg läßt sich nämlich auch auf andere Weise beleuchten, die für die übrigen Schleimhautsymbiosen ebenfalls zutrifft. Schon der rein antibiotische Effekt gegenüber pathogenen Keimen könnte wirksam sein und durch deren Ausschluß einen Vorteil für die verbliebenen gesunden Keime ergeben. Weiter erzeugen die Bakterien Vitamine und sondern Stoffwechselprodukte ab, die bei der Symbiose wirksam sind und können dadurch bei längerer Zufuhr für die Wiederherstellung der Symbiose wirksam sein. Dazu kommt noch die Auffassung als eine Art "Frischzellentherapie", durch Zufuhr gesunder Bausteine lebendiger Substanz.

BECKER, auch bei der Erforschung der Verhältnisse bei der Darmflora beteiligt, hat seit 1922 versucht, einen Keim der Mundhöhle zu finden, der einen ausgesprochen symbiotischen Charakter hat und dessen vorwiegendes Vorhandensein einen Idealzustand darstellen würde (17, 46). Er fand schließlich bei gesunden, natürlich ernährten Menschen einen Keim, der bei diesen in Großzahl, bei erkrankten aber nur selten oder

gar nicht zu finden war. Es handelt sich dabei um einen grampositiven, kurzgliedrigen Streptokokkus, der als sogenannter Streptokokkus pyogenes brevis von ROSENBACH erstmals beschrieben wurde. Nach Züchtung (Regeneration) auf bestimmten Nährböden (3 Jahre "Umerziehung" unter Ausnutzung aller bekannten Möglichkeiten) ergaben sich hochwertige, auf der Mundschleimhaut gut lebensfähige, antagonistisch wirksame Streptokokken, die den Anforderungen an eine physiologische Flora entsprechen. In vitro konnten unter anderem antagonistische Fähigkeiten gegenüber Diphtheriebakterien, Pneumokokken, Staphylokokken, Mikrokokkus catarrhalis, B. proteus beobachtet werden. Diese von BECKER entwickelten Streptokokken sollen in der Lage sein, nach längerer Zufuhr eine entartete Flora und damit auch deren Folgen zu beseitigen, wenn gewisse Regeln beachtet würden (Präparat: Biostreptosan nach BECKER, neuerdings von anderer Seite Symbioflor I durch Apotheker Baldus, Herborn).

Der beschriebene Keim stellt natürlich nur einen von vielen Symbionten dar, die in der Mischflora der Mundhöhle als symbiotischer Partner des Organismus vereint sind. Es ist jedoch in der Mundhöhle schwierig, aus der Vielfalt der Keime die einzelnen Symbionten herauszustellen oder zumindest solche zu isolieren, denen charakteristisch ausgeprägte, aktive symbiotische Eigenschaften anhaften. So können auch Hefen und Protozoen als symbiotisch durch ihre Einzelleistungen angesehen werden, letztere zumindest als saprophytisch erwiesen gelten, was ihr Verschwinden bei krankhaften Zuständen anzeigt, ohne daß sie als aktive Symbionten therapeutisch verwendbar wären. Überhaupt wurden viele Versuche angestellt, um die erwiesenen Symbionten unter den Mundhöhlenkeimen herauszustellen. KOLB schreibt jedoch 1949, daß er in der gesamten bis dahin vorliegenden Literatur keinen überzeugenden Anhalt finden konnte, welche Bakterienart oder Bakterienmischung als ideal symbiotische Besiedlung anzusprechen sei. Dies ist auch verständlich, denn die gesamte Flora, gleichsam als Individuum ist als Symbiont zu betrachten, was jedoch nicht die Tatsache berührt, daß ein Teil aus dieser Gesamtflora, eben der von BECKER gezüchtete Streptokokkus mit seinen besonderen Fähigkeiten therapeutisch verwendbar ist und hier auf verschiedene Weise seine Wirksamkeit zu entfalten vermag.

Von vielen Seiten wurden theoretische und praktische Beiträge geleistet, um die symbiotische Wirksamkeit und die therapeutische Verwendbarkeit der symbiotischen Keime zu erfassen. So stellt RUSCH (45) das wirklich symbiotische Verhalten dieser Keime heraus und beweist durch Injektion oder Verabreichung in die Schleimhaut, daß sie nicht einmal an atypischen Orten pathogen wirken. Er stellt weiter fest, daß es offenbar die Aufgabe physiologischer Keime ist, den besiedelten Organismus vor dem Angriff pathogener Keime zu schützen, ohne dabei dessen für außergewöhnliche Vorkommnisse bestimmten Abwehrapparat in Tätigkeit zu setzen. Entzündliche Prozesse, die er als das Versagen dieser Abwehr ansieht, sowie auch akute, schleimhautzerstörende Vorgänge heilt er durch Einsatz symbiotischer Bakterien. Diese wirken, wie aus ihrer normalen Aufgabe ersichtlich, durch Entlastung der körpereigenen Abwehr, die dann ihren eigentlichen Aufgaben zur Verfügung stehen. Hierdurch kann Einfluß auf verschiedene Erkrankungen genommen werden, sowie auf Behebung derjenigen Folgen der Entartung, die die Schranke der Schleimhaut überschritten haben und beispielsweise als Fokalttoxikose zu einer "Symbiose mit pathogenen Bakterien" geführt haben (letztere ist nach RUSCH das Verhältnis von entarteten Keimen mit einem gegen sie nur mit schwacher Abwehr vorgehendem Organismus). Da die Normalkeime auch auf dem Gebiet des Stoffwechsel, so in Form von physiologischen Nahrungsabbau ohne giftige Nebenprodukte und Kompensation periodisch mangelnder Zusatzstoffe durch die Flora, wichtige Funktionen besitzen, ergibt sich die Berechtigung einer Beziehung der Normalkeimtherapie zu Toxikosen und Mangelkrankheiten. Durch Untersuchungen an 300 Patienten konnte RUSCH (55) nachweisen, daß neben der klinischen Heilung durch Zufuhr symbiotischer Keime auch eine entsprechende Auswirkung auf die Flora festzustellen ist. Über therapeutische Erfolge bei den überwiegend auf einer Störung der Symbiose bestehenden Krankheiten, wie sie bereits erwähnt wurden, und die mit den Schilderungen von RUSCH in Einklang stehen, berichten eine Anzahl weiterer Autoren, wie SANTO, TITKEMEYER, ENGEL, SACHSSE, KOLB, worauf wegen der Ähnlichkeit der Befunde nicht eingegangen werden soll. Es konnte gezeigt werden, daß die Symbiose der Mundhöhlenflora, als Standortflora der wichtigsten Körperregion, mit dem umgebenden Gewebe und dem Gesamtorganismus eine naturgewollte Entwicklung von größter gesundheitlicher Bedeutung ist. Sie steht dabei in engem Zusammenhang mit der übrigen Körperflora, mit

der sie die im funktionellen Getriebe des Gesamtorganismus liegenden Grundlagen der Schleimhautsymbiose an sich verbinden. Die Erhaltung der Symbiose, bei der das immunbiologische Geschehen, alle Stoffwechselvorgänge, die Reaktionslage des vegetativen Nervensystems und der Zustand der symbiotischen Flora die wichtigsten Faktoren darstellen, sollte als wichtiger Grundgedanke in jede Prophylaxe und Therapie Eingang finden.

### III. DIE SYMBIOTISCHE LEISTUNG DER MUNDHÖHLENFLORA

Bei der großen Zahl und Artverschiedenheit der in der Mundhöhle vorhandenen Keime sind die symbiotischen Leistungen einzelner Keime nur schwer zu ergründen. Auch ist zu berücksichtigen, daß durch das Zusammenleben der Keime in Mischkultur in verschiedenster Richtung Veränderung der Keime eintritt, sodaß eine Untersuchung in Reinkultur, oder schon allein die Tatsache eines nicht naturgetreuen Milieus, nicht ihr wirkliches Verhalten wiederzugeben vermag. So ist die in der Mischkultur gegebene Hemmung oder Förderung des Wachstums, Erhöhung oder Herabsetzung der Pathogenität, Veränderung serologischer Eigenschaften, Erwerb oder Verlust biologischer Eigenschaften, zum Beispiel der proteolytischen, chromogenen oder farbbildenden nicht in der Reinkultur aufzuweisen (GLOTOWA, GRODKO 20). Solche Veränderungen sind zwar bekannt und beschrieben worden, aber sie lassen sich nicht in eine gesetzmäßige Form bringen, sondern stellen in der Hauptsache eine Anhäufung von Feststellungen dar, wobei sich für jede neue Lage eine andere Möglichkeit ergibt, was eine Erschwerung diesbezüglicher Untersuchungen bedeutet.

Die Bedeutung der Bakterien für die Symbiose kann gesehen werden einerseits in der Erhaltung des harmonischen Gleichgewichts unter ihnen selbst, andererseits in ihrer Vitaminproduktion, der Wirkung ihrer Stoffwechselprodukte sowie in ihrer Hilfe bei Nahrungs- und Stoffabbau. Im Rahmen diesen Geschehens spielt auch das synergistische und antagonistische Verhalten der Bakterien zueinander und ihre antibiotische Wirkung pathogenen Fremdkeimen gegenüber eine bedeutende Rolle. Diese bereits vorgehend erwähnten Leistungen an einigen Beispielen oder Schilderung der Grundlage aufzuzeigen, soll hier kurz versucht sein.

Bei einer symbiotischen Normalflora stehen die Bakterien in gewissen gesetzmäßigen Beziehungen zueinander. Diese sind ausgeprägt vor allem durch die bei jeder Mischkultur, für alle Stämme bestehende Maximalzahl und die quantitativ festliegenden Beziehungen der bedeutungsvollsten Bakterien untereinander. Dieses Kräftespiel zu wahren sind viele, zum Teil noch nicht sichergestellte Faktoren im Spiel. Am bedeutungsvollsten ist bei diesen Beziehungen das quantitative Verhältnis von

Staphylokokken zu Streptokokken. Kulturelle Untersuchungen wie sie Lammers (36, 37) durchführte, ergaben bei diesen ein antagonistisches Kräftespiel, das in Abhängigkeit vom Nährboden-pH steht. So ergab sich bei pH 7,4 ein Verhältnis von 1:3, bei pH 6,5 von 120:1 in der antagonistischen Wirksamkeit von Staphylokokken zu Streptokokken und dementsprechender weitere Kulturentwicklung. Daß in der Mundhöhle der Einfluß der Ernährung mit ihrer pH oder Kohlehydratwirkung sich nicht entfaltet, liegt wohl am Einwirken von Drüsensekreten und am Verhalten anderer Mundbakterien, die hier synergistisch und antagonistisch eingreifen. Streptokokken, Acidobakterien und Hefen wirken im sauren Milieu synergistisch, während sich die Wirkung proteolytischer Bakterien auf alkalischen Stoffwechselprodukten, vor allem Ammoniak und seinen Verbindungen, entwickelt, deren Bildung nach Kesel in bedeutender Weise den Lactis-aerogenes Bakterien zufällt. Eine auf längere Zeit gleichbleibende Normalflora wird durch solche verschiedene Wechselwirkungen gesichert.

Welche quantitative Florazusammensetzung oder welcher pH-Wert als normal angenommen werden kann, wird verschieden angegeben. Lammers gibt, das alkalische Milieu als normal betrachtend, folgende Werte an, die er bei kariesfreien Personen gefunden hat: Verhältnis von Staphylokokken zu Streptokokken 1:0,6 bis 0,9, Acidobakterien zur Gesamtkeimzahl 1:2 000 bis 1:10 000, Vorkommen von Diplokokken bis 10 %, Sporenbildner 3 bis 7 %, Coli, Proteus, Pyocyaneus bei 0,1 bis 0,3 %. Im Gegensatz dazu sehen andere Autoren im sauer reagierenden Typ den vor Erkrankung mehr geschützten und damit normalen (SANTO 17) und finden dabei Werte von 6,75 bis 7,5 (CURRY). Es ist wahrscheinlich jedoch anzunehmen, daß man eine verbindliche Größe für eine normale Flora nicht angeben kann sondern diese individuell für den einzelnen Organismus betrachtet werden muß, was auch daraus hervorgeht, daß der Körper selbst für die hierbei maßgeblichen pH-Werte durch die Reaktion seiner Sekrete bestimmend ist.

Ist das Kräftespiel der großen Bakteriengruppen für das Gleichgewicht der Normalflora entscheidend, so ist die Erscheinung des Synergismus auch für einzelne Bakterien und Bakteriengruppen von Bedeutung. So vermögen beispielsweise das Bakterium *melaninogenicum* oder die *Entamoeba gingivalis* nur in der sich gegenseitig fördernden Mischflora

zu gedeihen. Aber nicht nur bei solchen harmlosen Symbiosen, sondern auch bei für den Körper schädlichen Prozessen, bei gestörter Symbiose, sind diese synergistischen Beziehungen zu beobachten. Bei der Fusospirochäteren Symbiose finden sonst saprophytisch lebende Keime, durch schlechte Reaktionslage des Körpers, zu einer für diesen schädlichen Symbiose zusammen, deren Mitglieder sich sowohl in Wachstum als auch Virulenz steigern. Beteiligt sind dabei Fusobakterien, Spirochäten, Spirillen, Vibrionen, Kokken, und BERGER (3) konnte beispielsweise feststellen, daß sonst saprophytische Treponemen Hyaluronidase zu bilden beginnen, die durch Viscositätsverringern der Sekrete eine höhere Entfaltung der Noxe und besseres Eindringen ins gesunde Gewebe ergibt. Auch bei Karies findet sich ein Zusammengehen verschiedener Keime, wobei säuretolerante mit proteolytischen zusammenwirken (siehe hierzu BÜCHS 6).

Bei vielen stoffabbauenden Vorgängen organischen Substanz stellt der Synergismus der Bakterien ein von der Natur vielverwendetes Mittel dar, um diesen Prozess bis zum Ende durchzuführen. Bei einem wichtigen Stoffabbau, der Gärung von Kohlehydraten, finden wir in der Mundhöhle säuretolerante und säureintolerante Flora, zeitlich begrenzt, zu einer solchen Symbiose vereint. (LAMMERS 37). Bei der hier getätigten Milchsäuregärung handelt es sich um enzymatischen Abbau von Zucker zu Milchsäure oder zu Brenztraubensäure. Diese kann über Azetaldehyd zu Essigsäure umgebaut und über den Einbau in den Zitronensäurecyclus zur Energiequelle werden. In einem alkalischen Milieu beginnen die proteolytischen Bakterien mit dem Zuckerabbau, wobei sie umso mehr Fähigkeit zur Ansäuerung haben, je weniger ihre proteolytischen Eigenschaften ausgeprägt sind. Nach Annäherung an den sauren Bereich greifen die Säurebildner ein und vollführen den Abbau bei weiterer Ansäuerung gemäß ihrem optimalen pH-Wert. Zunächst betätigen sich Corynebakterien, gramnegative Mikrokokken, Staphylokokken und Sarcine, die bei sauer werdenden pH zurücktreten. Nun entfalten sich im pH-neutralen Bereich die vergrünenden Streptokokken und säuern in Symbiose mit den Milchsäurestäbchen das Milieu weiter an, wobei sie durch ihre lebhaft Zuckerphosphorylierung letzterer Fermentsystem ergänzen. Bei einem pH von 5 treten die Streptokokken zurück, um einem Zusammenwirken von Milchsäurestäbchen und Hefen Platz zu machen (YOUNG 63). Hier liefern die Hefen die phosphory-

lierenden Enzyme und fördern durch ihre Inhaltsstoffe (Vitamin B und Aminosäuren) das Wachstum der Milchsäurestäbchen, während diese wieder die Fähigkeit besitzen Brenztraubensäuren rasch reduktiv zu Milchsäure abzubauen. So erfolgt im Sinne der Natur ein restloser Stoffabbau auch durch synergistische Mitwirkung solcher Bakterien, die später durch die von ihnen begonnene Entwicklung Hemmung erfahren können.

Nach der gezeigten synergistischen und antagonistischen Leistung der Mundhöhlenbakterien untereinander, ist abschließend ihre antibiotische Wirkung gegen ortsfremde, pathogene Keime, als eine symbiotische Leistung dem Körper gegenüber, von Interesse (SCRIVENER 62, FINGER 58). In großem ist schon das Milieu der Mundhöhle und die verschiedenen örtlichen Einflüsse derart angetan, daß sich ein nicht angepaßter Keim nur schwer halten kann und leicht abgewehrt wird (ZELDOW 64). Es ist schon lange festgestellt, daß der Speichel Wirkstoffe enthält, die in vitro bakterienhemmend wirken. Während DOLD diesen antagonistischen Effekt den in ihrer Herkunft noch nicht völlig geklärten Inhibinen zuschreibt, konnten HÖLZL, ARVIDSON und WEIGMANN zeigen (49), daß er auf die Peroxydasebildung vergrünender Streptokokken zurückzuführen ist, die in Versuchskulturen beispielsweise Diphtheriebakterien hemmen. Natürlich ist diese Peroxydasewirkung in der Mischflora der Mundhöhle nicht voll gültig, möglicherweise ist jedoch das Verhältnis von Peroxydasebildnern zu katalaseproduzierenden Bakterien (vor allem Staphylokokken) für das Haften oder Nichthaften körperfremder Bakterien, von Bedeutung.

So gibt es in der Mundhöhle, wie im gesamten Bakterienreich, wohl wenige Arten, die nicht unter gewissen Bedingungen antibiotische Leistungen gegenüber anderen hervorzubringen vermögen. Die dem Milieu angepaßten Mikroben schützen mit ihren antagonistischen Fähigkeiten den Körper vor solchen, die Krankheit des lebenden Gewebes hervorrufen, sie lassen verwandte, harmlose Arten hinzu, merzen fremde, gegen das Milieu empfindliche Stämme aus und helfen damit, die Flora in einem symbiotischen Gleichgewicht zu erhalten.

## ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil der Arbeit wird versucht, die Mundhöhlenflora und die systematische Stellung ihrer Mitglieder wiederzugeben. Dazu wurde, nach einer kurzen, allgemeinbakteriologischen Einleitung, eine Systematik der wichtigsten Bakterien aufgestellt und dann die Mundhöhlenflora in ihrer Zusammensetzung aufgeführt, wobei in Standortflora und Durchgangsflo- ra, sowie in aerobe und anaerobe Flora unterschieden wurde.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Erscheinung der Symbiose überhaupt, mit dem Begriff der Symbiose, wobei auch phylogenetische Betrachtungen über die Entstehung von Symbiosen angestellt werden. Es wird gezeigt, daß die Aufnahme gegenseitig nützlicher Beziehungen und ihre fortwährende Steigerung im Sinne allen Lebens liegt. Nach einigen Beispielen aus der Umwelt wurde, als Überleitung auf den dritten Teil der Arbeit, die menschliche Symbiose mit seiner Umgebung aufgezeigt.

Im ersten Kapitel des dritten Teils wird die Grundlage der Symbiose - Beziehung von menschlicher Schleimhaut mit Bakterien erörtert. Dabei sieht man, daß eine solche Symbiose wirklich im Sinne des Menschen liegt und daß der Mensch eine Reihe von Regulationseinrichtungen besitzt um sie begründen und erhalten zu können. Das zweite Kapitel befaßt sich zunächst damit, die von verschiedenen Autoren betonte symbiotische Bedeutung der Mundhöhlenflora zu beleuchten. Dann wird auf die gesundheitliche Bedeutung eingegangen, wo zum Ausdruck kommt, daß ein Teil der Autoren vor allem der Reaktionslage des Wirts, der andere dem Zustand der symbiotischen Flora das Hauptgewicht für die Erhaltung der Schleimhautsymbiose zuspricht. Weiterhin wendet sich die Betrachtung der Therapie mit symbiotischen Bakterien zu. Die symbiotisch wichtigen Eigenschaften der Mundhöhlenbakterien finden im dritten Kapitel eine kurze, an gelegentlichen Beispielen gezeigte Darstellung. Ihre Leistungen für die Erhaltung des zur Symbiose notwendigen Gleichgewichts innerhalb der Flora, ihre gegenseitige Symbiose beim Abbau organischer Substanz und ihre Symbiose durch Unterstützung der Abwehr pathogener Keime mit Hilfe ihrer antibiotischen Eigenschaften findet dabei Würdigung.

Am Ende dieser Arbeit möchte ich Frau Professor Dr. Dr. Maria SCHUG-KÖSTERS meinen besten Dank für die Themastellung und das freundliche Interesse aussprechen. Desgleichen bedanke ich mich bei Herrn Dr. Dr. SCHACH, der mich bei der Ausführung beraten und geleitet hat.

# LITERATURNACHWEIS

1. T. Baumgärtel: Zur Therapie unspez. Darmstörungen. Med. Kli. Jg. 45 H43 (1950)
2. U. Berger: Mikrobiologie der Mundhöhle. 1. Aufl. 1955
3. U. Berger: Über Hyaluronidasebildung sapr. Trep. Zbl. f. B. Bd. 165 S. 133
4. L. Bergamine: Mucinspaltende Enzyme der Bakterien. Zbl. f. Bakt. Bd. 165 S. 133
5. W. Beckmann: Symbionten und Symbiose. Fortschr. d. Med. Jg. 75 H. 15
6. H. Büchs: Das Bild der Dentininfektion DDZ Jg. 9 H. 1 (1955) 1950
7. H. Brandt: Symbiosen. Stuttgart 1949
8. P. Buchner: Symbiose der Tiere mit pflanzl. Mikroorganismen.
9. W. Catel: Ein neues Merkmal usw. Klin. Wschr. Jg. 34 H. 25 (1956)
10. J. Cheymol: Accidents lies à la medication antibiotique. Arzneimittelforschg. Jg. 5 H. 1 (1955)
11. Claus-Grobben - Kühn: Lehrbuch der Zoologie
12. H. Dechow: Symbiose - Parasitismus - Antagonismus. Zä. Rundsch. Jg. 44 H. 42 (1935)
13. K. Eckert: Untersuchungen über die Mundhöhlenflora und ihre Beziehungen zu Erkältungskrankheiten. Zä. Rundsch. Jg. 45 H. 45 (1936)
14. W. Engel: Behandlung von Mundschleimhauterkrankungen mit Biostreptosan. DDZ H. 43 (1951)
15. W. Engel: Lebend-Vaccine - Behandlung in der Zahnheilk. DDZ H. 12 (1949)

16. H. Flach: Die klin. Dysbakterie und ihre Behandlung.  
Med. Wschr. Jg. 98 H. 2 (56)
17. G. Fischer und E. Santo:  
Die Mundflora im Lichte neuer Erkenntnisse  
Stuttgart 1955
18. H. Gins: Einführung in die Bakteriologie. 2. Aufl.  
München 1949
19. H. Groeger: Beeinflussung des Bakterienwachstums durch  
Hormone. Archiv. f. Hyg. Bd. 130 S. 117 (1943)
20. E. Glotowa und H. Grodtko:  
Über den Gaserreger *B. perfringens* in Misch-  
kulturen. Zbl. f. Bakt. Bd. 135 S. 403 (35/36)
21. A. Grabner: Untersuchungen über die bakteriziden Fähig-  
keiten des Mundspeichels. Zä. Rundschau.  
Jg. 44. H. 21 (1935)
22. H. Grasser, Hafer, Lammers:  
Über den endogenen Schutzfaktor gegen  
Zahnkaries im Tierversuch an Ratten. Ärztl.  
Forsch. Jg. 11 H. 10 (1957)
23. R. Hesse-F. Doflein: Tierbau und Tierleben
24. F. O. Höring: Klinische Infektionslehre. 2. Aufl. 1948
25. F. O. Höring: Die bakterielle Infektion im Lichte biologi-  
scher Betrachtungen. Mü. med. Wschr. Jg.  
82. H. 6 (1935)
26. F. O. Höring: Die kausale Beziehung von Mund und Darm-  
veränderungen zu Krankheitszuständen. Mü.  
med. Wschr. Jg. 84 S. 723 (1937)
27. F. Harmsen, G. Meinecke:  
Die Bedeutung der biologischen Symbiosefor-  
schung für die Medizin. Klin. Wschr. Jg. 29  
H. 33 (1951)

28. V. Hurst: Fusiformes in the infant mouth. J. of Dent. Res. Bd. 36 H. 4 (1957)
29. A. Koch: Über die Physiologie intrazellulärer Symbiose. Zentralbl. f. Bakt. 1952 S. 363
30. M. Kludas: Untersuchungen zur Frage Eubakterie-Dysbakterie. Mediz. Klin. Jg. 50 H. 42 (1955)
31. Kludas-Flach: Bakteriophagentherapie. Med. Klin. Jg. 46 H. 28 (1951)
32. K. Klinge: Die Streptokokken der Mundflora bei Karies und Parodontose D. zä. Zeitschr. Jg. 6 H. 19 (1951)
33. H. Knothe: Keimgehalt der Mundhöhle sowie örtliche und allgemeine Abwehrmechanismen. DZZ Jg. 12 H. 13 (1957)
34. H. Kolb: Schleimhautflora und mikrobiologische Therapie in der Zahnheilkunde. DDZ Jg. 9 H. 4 (1955)
35. T. Lammers: Nährbodeneigenschaften der Mundhöhle und ihre klinische Bedeutung. DDZ H. 18 (1953)
36. T. Lammers: Bakteriologische Studien über Mundflora und Mundhygiene D. Zahn-Mund- und Kieferh. Bd. 18 H. 9, 10, 11, 12 (1953)
37. T. Lammers-H. Hafer: Biologie der Zahnkaries. Heidelberg 1956
38. G. Meinecke: Formwandel und Artkonstanz der B. Klin. Wschr. 1956 S. 559
39. A. Nissle: Über ätiologische Beziehungen von Parodontosefällen zur Darmflora. Paradentium Jg. 1939 H. 11, 12
40. Nissle: Über die pathogenetische Bedeutung der Colondysbakterie. Med. Klin. Jg. 51 H. 15 (1956)

41. A. Pezold und H. Tschsch: Ist eine orale Substitutionstherapie mit lebenden, funktionstüchtigen Colibakterien möglich? Deutsche med. Wschr. Jg. 79 H. 24 (1954)
42. G. Reiss: Symbiose und Synergismus in der praktischen Bakteriologie. Dissertation 1949 zu München
43. W. Rimpau: Grundsätzliches zur pflanzlichen Endosymbiose beim Menschen. Mü. med. Wschr. Jg. 81 H. 49 (1934)
44. P. Rausch: Die Normalflora, ein neues Kriterium für gesunde Lebens- und Heilweise. Die Heilkunst Jg. 64 H. 1 (1951)
45. P. Rusch-H. Kolb: Der Kreislauf der Bakterien als Lebensprinzip. Hippokr. Jg. 21 H. 21 (1950)
46. P. Rusch-H. Kolb: Die Entdeckung der natürlichen Flora der Mandeln im Regenerationsverfahren. Hippokr. Jg. 20 H. 13 (1949)
47. E. Santo: Der Raubbau an der Flora des Menschen. Wiener. med. Wochenschrift Jg. 100 H. 31, 32 (1950)
48. H. Sachsse: Die Mundflora als ther. Angriffspunkt. Ther. d. Gegw. 91 H. 1 (54)
49. H. Schlossberger und H. Brandis: Neuere Anschauungen über die Speichel- und Mundstreptokokken des Menschen. D. zä. Zeitschr. Jg. 7 H. 9 (1952)
50. H. Siedek: Zur Frage der Dysbakterie des Darmes. Wiener kl. W. Jg. 67 H. 12 (55)
51. M. Seelemann: Beitrag zur Streptokokkenbiologie. Reg. Jahrb. Bd. 2 H. 8 (52)
52. W. Titkemeyer: Biologische Probleme der Kleinlebewelt der Mundhöhle. DDZ H. 2, 3, 4 (1954)

53. R. Witkowski: Aerobe Mundhöhlenflora bei Mutter und Kind. Zentr. f. Bakt. Bd. 133 S. 335 (1934)
54. Petuely: Über das Bifidum - Problem. Mü. med. Wschr. Jg. 98 H. 8 (1956)
55. Ärztl. Praxis: Symbionten und Symbiose (Kongressbericht): Stepp, Catel, Pierkase, Freerksen, Schenetten, Thureau, Mommsen. Jg. 9 H. 18 (1957)
56. Ärztl. Praxis: (Kongressber.) Jg. 9 H. 36 (57). Seeliger, Thiemann

(Amerikanische Literatur)

57. S. Dreizehn: Observations on the relationship between selected B-Vitamins and acid production by microorganisms associated with human dental caries. Journal of Dental Research Vol. 32 Nr. 1 (1953)
58. D. Finger: The apparent activation of Salmonella enteritidis by Oxytetracyclin. American Journal of Medicine H. 5 S. 839 (1955)
59. S. Koser: Growth and acid production of oral Lactobacilli in the presence of varying amounts of required vitamins. Journal of Dent. Res. Vol. 30 Nr. 4 (1951)
60. J. Reyniers: Use of the germfree animal technic in the study of experimental dental caries. Jour. Dent. Res. Vol. 33 Nr. 2 S. 174 (1957)
61. F. Rosebury: A bacteriologic survey of gingival scrapings from periodontal infections by direct examination, guinea pig inoculation and anaerobic cultivation. Jour. of Dent. Res. Vol. 29 Nr. 6 S. 718 (1950)

62. C. Scrivener: Some antagonistic activity of bacteria from the human oral cavity. Jour. of Dent. Res. Vol. 29 N. 6 (1950)
63. G. Young: The yeasts (Hefen) of the normal mouth and their relation to salivary acidity. Jour. of Dent. Res. Vol. 30 Nr. 3 S. 426 (1951)
64. B. Zeldow: Antibacterial activity of mixed and parotid human saliva. Journal of Dental Research Vol. 34 Nr. 5 S. 737 (1955)

LEBENS LAUF

Ich wurde am 19.9.1933 in Obrenovac bei Belgrad (Jugoslavien), als Sohn des praktischen Arztes Dr. Waldemar Junk, geboren. Nach Kriegsausbruch verließen wir als deutsche Familie das Ausland und siedelten nach Eichgraben bei Wien, später nach München, um. Hier besuchte ich die Wittelsbacher Oberschule, die ich 1952 mit der Reifeprüfung abschloß. Anschließend studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, wo ich auch nach acht Semestern, im Sommer 1956, das Staatsexamen ablegte. Am 18. Januar 1957 erhielt ich die Approbation als Zahnarzt.





